

Marcos Antonio de Almeida Leme

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS PEITORAL  
MAIOR, DELTÓIDE E TRÍCEPS DO BRAÇO EM INDIVÍDUOS  
TREINADOS EM MUSCULAÇÃO**

Tese apresentada ao Curso de Biologia e  
Patologia Buco-Dental (Área de Anatomia) da  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da  
Universidade Estadual de Campinas, para  
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Piracicaba

1999

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE



Marcos Antonio de Almeida Leme

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS PEITORAL  
MAIOR, DELTÓIDE E TRÍCEPS DO BRAÇO EM INDIVÍDUOS  
TREINADOS EM MUSCULAÇÃO**

Tese apresentada ao Curso de Biologia e  
Patologia Buco-Dental (Área de Anatomia) da  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da  
Universidade Estadual de Campinas, para  
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Este exemplar foi devidamente corrigido,  
de acordo com a Resolução CCPG-036/83

CPG, 31/03/2000



Assinatura do Orientador

**Orientador: Prof. Dr. Mauro Gonçalves**

**Co-orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin**

Piracicaba

1999

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

12180005

|              |                                     |
|--------------|-------------------------------------|
| UNIDADE      | BC                                  |
| N.º CHAMADA: | 7/UNICAMP                           |
|              | L542e                               |
| V.           | Ex.                                 |
| TOMBO BC/    | 41588                               |
| PROC.        | 278/00                              |
| C            | <input type="checkbox"/>            |
| D            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PREC9        | R\$ 11,00                           |
| DATA         | 14-07-00                            |
| N.º CPD      |                                     |

CM-00142735-9

### Ficha Catalográfica

L542e

Leme, Marcos Antonio de Almeida.

Estudo eletromiográfico dos músculos peitoral maior, deltóide e tríceps do braço em indivíduos treinados em musculação. / Marcos Antonio de Almeida Leme. — Piracicaba, SP : [s.n.], 1999.  
140p. : il.

Orientadores : Prof. Dr. Mauro Gonçalves, Prof. Dr. Fausto Bérzin.

Tese (Doutorado) — Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Eletromiografia. 2. Músculos. 3. Musculação. I. Gonçalves, Mauro. II. Bérzin, Fausto. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. IV. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 – 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba / UNICAMP.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 29 de Julho de 1999, considerou o candidato MARCOS ANTONIO DE ALMEIDA LEME aprovado.

1. Prof. Dr. MAURO GONÇALVES

2. Prof. Dr. IDICO LUIZ PELEGRINOTTI

3. Profa. Dra. VANESSA MONTEIRO PEDRO

4. Profa. Dra. DARCY DE OLIVEIRA TOSELLO

5. Prof. Dr. CARLOS ROBERTO HOPPE FORTINGUERRA

Pesquisa desenvolvida no Laboratório de Biomecânica do Departamento de Educação Física do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior CAPES e FUNDUNESP - Fundação para o Desenvolvimento da UNESP.

## DEDICATÓRIA

*À minha esposa, **Ana Lucia**, pela paciência,  
incentivo e notória contribuição em minha  
vida e ao meu filho, **Leonardo**, que  
nos enriqueceu e nos deu esperança  
de dias melhores.*

*Aos meus pais, **Florivaldo** e **Lourdes**, e  
meus irmãos, **Maria Luisa**, **Marta Cristina**  
e **Mario Luis**, que incentivaram e  
contribuíram para as conquistas tanto  
no esporte, quanto na vida e na agradável  
e infindável busca do conhecimento através  
dos estudos.*

*Aos meus sogros, **Antonio** e **Maria**, e minha  
cunhada, **Célia Regina**, que, durante esta  
caminhada de obstáculos, contribuíram para  
mais uma humilde conquista em minha vida.*

Ao Prof. Dr. **Mauro Gonçalves**, pela paciência, dedicação e, principalmente, pela sua singular competência na orientação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. **Fausto Bérzin**, pelos anos de convivência, amizade e pelo brilhantismo como pesquisador, dedico pela co-orientação deste trabalho.

Ao Prof. Dr. **Carlos Roberto Hoppe Fortinguerra**, chefe do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, a quem dedico este trabalho, pela amizade e relevantes serviços prestados à comunidade acadêmica.

Ao Prof. **José Luis Rísso**, amigo e empresário pela responsabilidade e real competência dedico este trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

À **Clínica MARTINEZ** ( Campinas ) pela contribuição nesta pesquisa.

Ao Dr. **Laércio Jorge Martínez**, membro do Comitê Médico da Federação Mundial de Levantamento de Peso e Presidente da Confederação Brasileira de Levantamento de Peso, pelo apoio e contribuição nestes anos de pesquisa.

Aos amigos voluntários, que carinhosamente participaram nas análises eletromiográficas.

Ao Prof. Dr. **Ídico Luis Pellegrinotti**, pela amizade, competência e relevante convivência durante minha vida acadêmica e profissional.

Ao **Laboratório de Biomecânica** do Departamento de Educação Física do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP) Campus de Rio Claro, pelo desenvolvimento desta pesquisa.

Aos estagiários do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, que colaboraram ativa e competentemente nesta pesquisa.



À **Indústria de Aparelhos para Ginástica e Musculação TONUS**, que colaborou e contribuiu para a concretização desta pesquisa.

À coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental, Profa. Dra. **Darcy de Oliveira Tosello**, pela amizade e apoio nestes anos de convivência.

À Profa. **Sarah Regina Dias da Silva**, pela contribuição e eficiente colaboração nas análises estatísticas.

Aos amigos, funcionários e professores da Faculdade de Odontologia de Piracicaba ( FOP ) da Universidade Estadual de Campinas ( UNICAMP ), que indubitavelmente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) e Fundação para o Desenvolvimento da UNESP (FUNDUNESP), com o devido reconhecimento pela sua singular e concreta importância no desenvolvimento do conhecimento científico.



## SUMÁRIO

## PÁGINA

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| LISTA DE ABREVIATURAS .....     | 3   |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....       | 7   |
| LISTA DE TABELAS.....           | 15  |
| LISTA DE ANEXOS.....            | 19  |
| RESUMO.....                     | 25  |
| ABSTRACT.....                   | 29  |
| INTRODUÇÃO.....                 | 33  |
| REVISÃO DA LITERATURA.....      | 41  |
| PROPOSIÇÃO.....                 | 59  |
| MATERIAIS E MÉTODOS .....       | 63  |
| RESULTADOS .....                | 85  |
| DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....   | 103 |
| CONCLUSÕES.....                 | 111 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 115 |
| ANEXOS.....                     | 127 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

PME = peitoral maior parte esternocostal

PMC = peitoral maior parte clavicular

DA = deltóide porção anterior

TBL = tríceps do braço cabeça longa

DB = desenvolvimento em banco

DBF = desenvolvimento em banco fechado

Cr = crucifixo

DBH = desenvolvimento em banco com halteres

$\mu\text{V}$  = microvolt

H = halteres

S = supino

F = fechado

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| FIGURA   | Página |
|--|--------|
| 1a - Disposição dos eletrodos sobre músculo PMC.....                     | 64     |
| b - Disposição dos eletrodos sobre o músculo PME.....                    | 64     |
| c - Disposição dos eletrodos sobre o músculo DA.....                     | 64     |
| 2 - Disposição dos eletrodos sobre o músculo TBL.....                    | 68     |
| 3 - Eletromiógrafo Lynx de quatro canais .....                           | 68     |
| 4 a - Banco para realização dos exercícios .....                         | 72     |
| b - Barra para realização dos exercícios DB - S e DBF - SF .....         | 72     |
| c - Presilha para fixação das anilhas .....                              | 72     |
| d - Anilhas (peso) para realização dos exercícios DB - S e DBF – SF..... | 72     |
| e - Halteres para realização dos exercícios Cr e DBH - SH.....           | 72     |
| 5 - Posição inicial para realização do exercício DB - S.....             | 74     |
| 6 - Execução do exercício DB - S .....                                   | 74     |
| 7 - Posição inicial para realização do exercício DBF - SF .....          | 76     |
| 8 - Execução do exercício DBF - SF.....                                  | 76     |
| 9 - Posição inicial para realização do exercício Cr .....                | 78     |
| 10 - Execução do exercício Cr.....                                       | 78     |
| 11 - Posição inicial para realização do exercício DBH - SH .....         | 80     |
| 12 - Execução do exercício DBH - SH.....                                 | 80     |

|  |    |
|--|----|
| 13 - Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, nos exercícios desenvolvimento em banco (supino) e desenvolvimento em banco fechado (supino fechado).....              | 86 |
| 14 - Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% da média do peso corporal dos voluntários, nos exercícios crucifixo e desenvolvimento em banco com halteres (supino com halteres)..... | 88 |
| 15 – Eletromiogramas retificados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, no exercício desenvolvimento em banco (DB - supino). ....  | 89 |



- 16 - Exemplo do comportamento do coeficiente de variabilidade (CV) intrasujeito dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, nos exercícios desenvolvimento em banco (DB - supino).....90
- 17 – Eletromiogramas retificados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, no exercício desenvolvimento em banco fechado (DBF- supino fechado).....91
- 18– Exemplo do comportamento do coeficiente de variabilidade (CV) intrasujeito dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, no exercício desenvolvimento em banco fechado (DBF– supino fechado).....92

|   |    |
|---|----|
| 19 – Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% da média do peso corporal dos voluntários, no exercício crucifixo (Cr).   | 93 |
| 20 – Exemplo do comportamento do coeficiente de variabilidade ( CV ) intrasujeito dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% do peso corporal médio, no exercício crucifixo (Cr)                               | 94 |
| 21 – Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% da média do peso corporal dos voluntários, no exercício desenvolvimento em banco com halteres (DBH - supino com halteres) | 95 |

|  |    |
|--|----|
| 22 – Exemplo do comportamento do coeficiente de variabilidade ( CV )<br>intrasujeito dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e<br>clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça<br>longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% do peso corporal<br>médio, no exercício desenvolvimento em banco com halteres (DBH–supino<br>com halteres). ..... | 96 |
|--|----|

## **LISTA DE TABELAS**

- 1 - Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, nos exercícios desenvolvimento em banco ( supino ) e desenvolvimento em banco fechado (supino fechado).....85
  
- 2 - Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% da média do peso corporal dos voluntários, nos exercícios crucifixo e desenvolvimento em banco com halteres (supino com halteres).....87

## **LISTA DE ANEXOS**

## ANEXOS

|  | Página |
|--|--------|
| 1. Protocolo de Termo de Concordância.....   | 127    |
| 2. Protocolo dos exercícios.....   | 131    |
| 3. Tabelas dos resultados e dados estatísticos das análises eletromiográficas.....   | 135    |
| 3.1. Friedman ANOVA e Coeficiente Kendall de Concordância, ANOVACHI Quadrado (N = 11, df = 3) = 16.20000 p < .00103 Coeficiente de Concordância = .49091 Média dos postos r = .44000 .....   | 135    |
| 3.2. Friedman ANOVA e Coeficiente Kendall de Concordância, ANOVA Chi Quadrado ( N = 11, df = 3 ) = 4.200000 p< .24068 Coeficiente de Concordância = .12727 Média dos postos r = .04000.....  | 135    |
| 3.3. Friedman ANOVA e Coeficiente Kendall de Concordância, ANOVA Chi Quadrado ( N = 11, df = 3 ) = 16.85455 p < .00076 Coeficiente de Concordância = .51074 Média dos postos r = .46182..... | 135    |
| 3.4. Friedman ANOVA e Coeficiente Kendall de Concordância, ANOVA Chi Quadrado (N = 11, df = 3) = 15.32727 p < .00156 Coeficiente de Concordância = .46446 Média dos postos r = .41091.....   | 136    |

- 3.5. Diferença mínima significativa (DMS), entre os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante a fase concêntrica, no exercício desenvolvimento em banco (DB supino) .....137
- 3.6. Diferença mínima significativa ( DMS ), entre os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante a fase concêntrica, no exercício crucifixo (Cr).....138
- 3.7. Diferença mínima significativa ( DMS ), entre os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante a fase concêntrica, no exercício desenvolvimento em banco com halteres (supino com halteres) .....139
- 3.8. Teste de Wilcoxon, entre os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior ( DA ) e tríceps do braço cabeça longa ( TBL ) durante a fase concêntrica, nos exercícios desenvolvimento em banco ( DB – supino ) e desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado) com 50% da carga máxima.....140



|   |     |
|---|-----|
| 3.9. Teste de Wilcoxon, entre os músculos peitoral maior parte Esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante a fase concêntrica, nos exercícios crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres ( DBH - supino com halteres ) com 20% da média do peso corporal dos voluntários..... | 140 |
|---|-----|

**RESUMO**

## RESUMO

Diante da popularização da musculação, não só como treinamento desportivo mas como promotora de qualidade de vida do ser humano, aumentou-se a necessidade de estudos sobre os muitos exercícios que a compõe, particularmente sobre seus aspectos biomecânicos, buscando o entendimento do comportamento do sistema locomotor quando submetido à resistência mecânica. Neste sentido, a eletromiografia apresenta-se como um eficaz método de análise da ação muscular, contribuindo como diagnóstico e acompanhamento dos resultados de treinamentos ou reabilitação. A partir desta realidade e com uma literatura escassa, o presente estudo teve como objetivo analisar eletromiograficamente os músculos peitoral maior parte esternocostal, peitoral maior parte clavicular, deltóide porção anterior e tríceps do braço cabeça longa, durante os exercícios: desenvolvimento em banco (DB - supino), desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado), crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBH - supino com halteres). Participaram das análises eletromiográficas 11 indivíduos homens, treinados em musculação. Utilizou-se um módulo de aquisição de sinais biológicos marca Lynx, um conversor A/D e "software" para aquisição e processamento dos sinais. Para identificação do início e fim do movimento e evidenciar a fase de elevação da carga utilizou-se uma filmadora e um sistema fotorresistivo o qual sincronizou os momentos iniciais do movimento com o início da coleta dos registros eletromiográficos. Os resultados foram analisados pelo teste de Friedmann e Wilcoxon para um  $p \leq 0,05$ , o que permitiu concluir que: 1) Nos exercícios realizados com barra, em particular no DB-S, os músculos PME e PMC são os que apresentam maior atividade, sendo que nesses exercícios todos os músculos estudados apresentam atividade semelhante, fazendo-se destaque para o TBL no DBF; 2) Nos exercícios realizados com halteres, em particular o DBH, os músculos PME, PMC e DA, são os que apresentam maior atividade, sendo que entre estes exercícios, todos os músculos apresentam atividade semelhante, fazendo-se destaque para o DA no crucifixo (Cr).

Palavras Chaves: eletromiografia, músculos, supino, musculação.

**ABSTRACT**

## ABSTRACT

In the face of popularization of the weight training, not only as a sport training but also as a life quality promoter to the human being, the need of exercises has increased, particularly on the biomechanical aspects, searching for a behavior knowledge of locomotor system when submitted to a mechanical resistance. In this sense, the electromyography has been an efficient analysis method of muscle action, contributing to the diagnosis and attendance of the training results or rehabilitation. Considering this reality and the shortage of literature, the objective of the present study was to analyze electromyographically the muscles pectoralis major sternal portion (PMS), pectoralis major clavicular portion (PMC), deltoideous anterior portion (DA) and triceps brachii long head (TBL), during the development of the exercises of bench press (BP), closed bench press (CBP), dumbell flys (DF) and dumbell bunch press (DBP). Eleven individuals (males) trained in weight training participated in the study. A biological sign acquisition module (brand Lynx), an A/D converse and a software for a sign processing aquisition were used. To identity the beginning and the end of the movement and to make evident the load elevation phase, a film machine and a photo resistive system wich sincronized the begining of the movement with the begining of the electromyographically recorder collection were used. The results were analysed by Fredmann and Wilcoxon text (  $p \leq 0.05$ ) and the following could be concluded : 1) in the barbell exercises, particularly in the bench press, PMS PMC muscles are those that present higher activity: in these exercises all the muscles present similar activity, standing out the TBL in the CBP; in the dumbell exercises, particularly the DBP, the PMS, PMC and DA muscles are those present higher activity: in these exercises all the muscles present similar activity, standing on the DA in the flying.

Key words: electromyographic, muscles, bench press, weight training.

## INTRODUÇÃO

## INTRODUÇÃO

Os Jogos Olímpicos da era moderna possibilitaram para muitos atletas o aperfeiçoamento de métodos de treinamento desportivo. Contribuíram para isso principalmente o avanço tecnológico e, as investigações científicas nas áreas de biomecânica, da fisiologia, da medicina desportiva, além dos equipamentos de resistência progressiva.

No Brasil, a partir de 1980, houve a proliferação de academias de musculação e aumentaram significativamente os centros de excelência desportiva, possibilitando uma abertura de industrialização de equipamentos de musculação, bem como foi incrementada a importação de aparelhos sofisticados.

Os aparelhos convencionais de musculação no Brasil geralmente não são industrializados, por equipes de profissionais ou pesquisadores. Nem sempre são devidamente avaliados e estabelecidos fatores biomecânicos no sistema de alavancas e respectivo esforço gradual de cargas em valores reais.

Outra dificuldade na treinabilidade de força muscular em máquinas de musculação são as dimensões que não respeitam ou não estabelecem parâmetros quanto a forma e ao tamanho na sua industrialização. Com atletas acima de 190 cm por exemplo, a dificuldade de acomodação e de adaptação é maior.

O treinamento de força pode ser considerado uma forma eficaz, entre outras, para melhorar o rendimento atlético em vários níveis de solicitação do aparelho locomotor.

Atletas de alto nível recorrem a métodos específicos de treinamento de força muscular, em busca de melhor “*performance*” e, principalmente, para diminuir a incidência de lesões músculo-esquelética, daí a necessidade de se estabelecer estudos mais profundos da utilização de aparelhos ou equipamentos, a fim de dimensioná-los de acordo com seus propósitos.

Dos muitos programas de treinamento com pesos, encontramos o clássico Método idealizado por DE LORME e WATIKINS (1948), que consiste em três séries de 10 repetições, realizadas com cargas de 50%, 75% e 100% da capacidade do indivíduo. Este método consiste na aplicação prática do princípio da sobrecarga, constituindo-se na base da maioria dos programas de treinamento de força muscular.

Na maioria dos esportes, nos métodos de treinamento de força prevalecem atividades com carga (musculação) de 50 a 70 % da força máxima, destacando-se duas variações do trabalho. Uma dessas variações se realiza com ritmo acelerado do exercício acentuadamente de caráter explosivo e a outra, ocorre a progressiva elevação da velocidade e do ritmo dos movimentos (VERKHOSHANSKY, 1995).

Neste sentido, os exercícios com pesos têm despertado interesse entre vários estudiosos que verificaram que vários fatores interferem no processo, tais como, a influência da carga, o tipo de aparelho, a velocidade de execução, o ângulo articular e o comportamento dos músculos em diferentes meios de solicitação de esforço físico.

A eletromiografia, (Lat. *elektra*, reluzente, brilhante, relativo à eletricidade; Gr. *myos*, músculo; e Lat. *graphicus*, escrever), após a Segunda Guerra Mundial, tornou possível a utilização de métodos mais confiáveis para se estudar a atividade muscular em seres humanos (LEHMKUHL & SMITH, 1987).



Particularmente, nos exercícios de sobrecarga, objetivo principal deste estudo, destacam-se HINSON e ROENTSWIEG (1973), que verificaram através da eletromiografia as formas de contrações dos músculos, de acordo com os métodos de treinamento de força muscular e concluíram que o sistema de melhor rendimento é o isocinético, seguido pelo sistema isotônico e isométrico, respectivamente.

McLAUGHLIN (1984) relata que o exercício conhecido como desenvolvimento em banco (supino) tornou-se provavelmente o mais simples, o mais praticado em programas de treinamento de força e o mais popular nos meios competitivos da Federação Internacional de Levantamentos Básicos.

No entanto, este exercício era completamente desconhecido e raramente aparecia em livros ou revistas. Tornou-se mais notório e popular, ao final da década de 1940, nos meios de condicionamento físico através de exercícios com pesos.

LAMBERT (1987) relata que o exercício desenvolvimento foi o primeiro dos três movimentos olímpicos do halterofilismo (arranco e arremesso) e devido às dificuldades de arbitragem causadas por uma interpretação muito livre do regulamento, este exercício foi abolido do programa de competições oficiais da Federação Internacional de Levantamento de Peso.

A modificação da posição inicial do exercício de desenvolvimento deu origem a diversos exercícios de treinamento, inclusive, influenciando nos exercícios de desenvolvimento em banco (supino), no desenvolvimento em banco fechado (supino fechado) e no desenvolvimento em banco com halteres (supino com halteres).

PRIEST e HOLSHOUSER (1987) em seus estudos constataram que o treinamento de força tem evidenciado melhoras no rendimento esportivo de atletas

adolescentes. Constataram ainda que um músculo, ou grupo muscular fortalecido, pode evitar o número de lesões nos adultos, bem como, acelerar a reabilitação dos mesmos.

Para BARBANTI (1988), o treinamento de força muscular tem contribuído para um significativo avanço nos métodos de treinamento desportivo e vem alterando consideravelmente sua prática, comum em todos os meios esportivos, como uma das formas de aumentar o rendimento atlético.

Segundo VERKHOSHANSKY (1995), os exercícios de força não são apenas um meio para melhorar o rendimento da força muscular, mas contribuem diretamente para o desenvolvimento da velocidade e coordenação dos movimentos, rapidez das reações motoras e da capacidade de relaxar os músculos.

Dentro desta evolução quanto à fisiologia do exercício com intuito de aumentar a capacidade física força através dos treinamentos de força (no levantamentos básicos), a biomecânica e em particular a eletromiografia tornam-se associados, inseparáveis.

Encontramos, ao mesmo tempo, uma literatura pouco divulgada sobre os exercícios da modalidade de levantamentos básicos, em particular desenvolvimento em banco, popularmente conhecido como supino, desenvolvimento em banco fechado (supino fechado), crucifixo e desenvolvimento em banco com halteres (supino com halteres).

Entretanto, estes exercícios são disseminados largamente em centros de treinamentos, academias e clubes desportivos, embora, os livros textos que descrevem a cinesiologia destes exercícios, apresentem uma observação muito subjetiva quanto às implicações e com uma precisão questionável, quanto aos parâmetros envolvidos.

Com a popularização da modalidade de levantamentos básicos, em especial o exercício de desenvolvimento em banco (supino), os praticantes desta modalidade, assim como técnicos e treinadores, sentem uma escassez de informações a respeito da ação dos músculos envolvidos.

O presente estudo preocupou-se em descrever cinesiologicamente, através da eletromiografia, analisar o comportamento dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), quando submetidos em atividade de resistência progressiva nos exercícios de desenvolvimento em banco (DB), desenvolvimento em banco fechado (DBF), crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBH).

**REVISÃO DA LITERATURA**

## **REVISÃO DA LITERATURA**

Pela escassez de estudos, particularmente sobre os de exercícios desenvolvimento em banco (DB), desenvolvimento em banco fechado (DBF), crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBH), a presente revisão apresenta alguns estudos cinesiológicos, bem como, eletromiográficos realizados para os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) no intuito de apresentar uma visão mais geral dos seus comportamentos, frente às muitas variáveis que influenciam no movimento humano. Além da apresentação desses estudos cinesiológicos serão destacados também estudos específicos realizados com cada um dos exercícios, envolvidos neste trabalho.

### **MÚSCULO PEITORAL MAIOR**

#### **ESTUDOS CINESIOLÓGICOS**

WELLS (1971), RASCH & BURKE (1977) e KENDALL et al. (1980) em suas observações verificaram que a parte clavicular do músculo peitoral maior apresentou ação nos movimentos de flexão, flexão horizontal, rotação medial e lateral da articulação do braço. Na abdução, quando o braço foi posicionado acima do plano horizontal da articulação do ombro e a parte esternocostal, esse músculo apresentou ação na abdução, flexão horizontal e rotação medial da articulação do ombro.

DANIELS & WORTHINGHAM (1975) e KENDALL et al. (1980) relatam ter o músculo peitoral uma maior participação como motor primário no movimento de adução do braço.

RASCH & BURKE (1977) e HAY & REID (1985) destacam que o músculo peitoral maior parte clavicular é motor acessório na abdução da articulação do braço, enquanto a parte esternocostal é motor primário na extensão, adução, flexão horizontal e na rotação medial do membro superior.

KENDALL et al. (1980) destacam que o músculo peitoral maior atua como acessório na flexão a 90° da articulação do braço, apenas para as partes clavicular e esternocostal.

## **ESTUDOS ELETROMIOGRÁFICOS**

INMAN et al. (1946) estudaram o músculo peitoral maior e concluíram que a parte clavicular é mais ativa na flexão do braço, seguida da parte esternocostal com pouca atividade eletromiográfica.

SCHEVING e PAULY (1959) concluíram que o músculo peitoral maior parte clavicular foi o que registrou maiores potenciais de ação na flexão, adução e rotação medial do braço em atividade contra resistência, enquanto a parte esternocostal participou somente na flexão do braço.

BEARN (1961) analisou eletromiograficamente atividade com peso nos músculos deltóide (porções anterior, média e posterior), peitoral maior (parte clavicular e esternocostal), serrátil anterior, trapézio (porção superior) e grande dorsal e concluiu

que, ao segurar um peso na mão (20Kg), posição ortostática de forma isométrica, o músculo deltóide porção anterior apresentou maior atividade, seguido dos músculos tríceps e peitoral maior parte clavicular e esternocostal, respectivamente.

KAMON (1965) analisou a ação do músculo peitoral maior em diferentes posições no aparelho de ginástica, cavalo com alça, constatando que este músculo foi ativo na extensão e na rotação medial do ombro na posição estática, suportando o peso do corpo.

SHEVLIN et al. (1969) concluíram que a parte clavicular do músculo peitoral maior demonstrou atividade no ângulo de 45 a 90° na abdução do ombro, sendo que a parte esternocostal apresentou maior atividade na depressão do ombro.

SOUSA et al. (1969), observaram no movimento de rotação medial do ombro, que a parte clavicular do músculo peitoral maior foi ativo em 10 dos 20 voluntários analisados.

Mac CONAILL e BASMAJIAN (1969) concluíram que a parte clavicular atua na depressão, flexão e adução do braço, no entanto, não participa na abdução.

JONSSON et al. (1972) estudaram, eletromiograficamente, os músculos grande dorsal e a parte esternocostal do músculo peitoral maior em diferentes movimentos do ombro e concluíram que o grande dorsal e o peitoral maior são importantes depressores do ombro, bem como, ativos na adução, flexão horizontal e extensão do ombro.

SUGAHARA (1974) observou eletromiograficamente o músculo peitoral maior parte clavicular e concluiu que este músculo é adutor do ombro e apresentando pouca atividade na flexão, no entanto, atribuiu a esse músculo uma função estabilizadora no movimento de flexão do ombro.

JOSE (1977) concluiu que o músculo peitoral maior parte clavicular participa com efetividade nos movimentos de adução, extensão e rotação medial do ombro, em atividade contra resistência e a parte esternocostal apresenta atividade nos movimentos de adução e rotação medial em atividade contra resistência.

ITO (1980) estudou vários músculos no movimento abdução e flexão do ombro e concluiu que a parte clavicular do músculo peitoral maior apresenta potenciais de ação de fraca intensidade e apresentou-se ativo no movimento de adução do ombro.

VITTI e BANKOFF (1979 e 1984) e BANKOFF e VITTI (1986) estudaram eletromiograficamente o músculo peitoral maior parte esternocostal, nos estilos borboleta e clássico na natação, e concluíram que o mesmo não apresenta potenciais de ação efetiva, enquanto que, no estilo costa, o músculo peitoral maior parte esternocostal é ativo em todas as etapas do nado, com potenciais de mínimo a moderado.

ELLIOTT et al. (1989) relataram que os músculos peitoral maior parte esternocostal, deltóide porção anterior e tríceps do braço cabeça longa apresentaram maiores potenciais de ação na fase concêntrica, no exercício de desenvolvimento em banco em atletas de nível internacional.

Segundo GRESELE e GONÇALVES (1992), no desenvolvimento supino, o músculo peitoral maior atua como um todo durante o movimento, não apresentando diferença significativa entre as suas partes clavicular e esternocostal entre as posições 1 – fase inicial: quadris fletidos a 90° e rodados lateralmente, joelhos fletidos, com abdução do ombro e cotovelos fletidos e fase final: quadris fletidos a 90° e rodados lateralmente, joelhos fletidos, com adução do ombro e extensão dos cotovelos, e



posição 2 – fase inicial: joelhos fletidos com os pés apoiados no solo, com abdução do ombro e cotovelos fletidos e fase final: joelhos fletidos com os pés apoiados no solo, com adução do ombro e extensão dos cotovelos; o músculo deltóide porção anterior apresentou maior atividade eletromiográfica em relação aos outros músculos.

CRISTOFOLETTI et al. (1996) estudaram eletromiograficamente os músculos, peitoral maior parte esternocostal e clavicular, grande dorsal e deltóide porção anterior no exercício denominado de voador e concluíram que os músculos peitoral maior parte esternocostal e clavicular e deltóide porção anterior nos ângulos de 30, 60 e 90 graus, foram ativos de forma crescente do início ao final do movimento de adução horizontal do ombro, com o músculo peitoral maior parte clavicular apresentando maior atividade.

LEME et al. (1999) estudaram eletromiograficamente os músculos, peitoral maior parte esternocostal e clavicular, deltóide porção anterior e tríceps do braço cabeça longa no exercício supino com halteres e concluíram que, na fase excêntrica, o músculo peitoral maior parte clavicular apresenta maior atividade e, na fase concêntrica, o músculo peitoral maior parte esternocostal e parte clavicular apresentam maior atividade.

SILVA et al. (1999) estudaram eletromiograficamente os músculos peitoral maior parte esternocostal e clavicular, deltóide porção anterior e tríceps do braço cabeça longa, nos exercícios de supino plano com barra e com halteres, concluindo que todos os músculos apresentaram maior atividade na fase concêntrica. O músculo peitoral maior parte esternocostal e parte clavicular apresentaram maior atividade nos dois exercícios e os músculos peitoral maior parte esternocostal e clavicular, deltóide

porção anterior e tríceps do braço cabeça longa apresentaram maior atividade no supino plano com barra.

## **MÚSCULO DELTOÍDE**

### **ESTUDOS CINESIOLÓGICOS**

WELLS (1971), RASCH & BURKE (1977), KENDALL et al. (1980) concluíram que a porção anterior do músculo deltóide apresenta ação nos movimentos de flexão, flexão horizontal, e rotação medial da articulação do braço, sendo que DANIELS & WORTHINGHAM (1975) além de considerá-lo principal nestas funções, atribuiu, também ao músculo coracobraquial, e os músculos deltóide porção média, peitoral maior parte clavicular e biceps braquial participam como acessórios.

RASCH & BURKE (1977) concluíram que o músculo deltóide porção anterior é acessório na abdução da articulação do braço.

### **ESTUDOS ELETROMIOGRÁFICOS**

DUCHENNE (1867), citado por BASMAJIAN & De LUCA (1985), em seus estudos eletrofisiológicos, concluiu que o músculo deltóide porção anterior e porção média, quando estimuladas isoladamente, leva o braço a realizar uma abdução até 90°, e, caso a porção posterior seja estimulada, o braço realiza uma amplitude de 45° para

a abdução. Após estas análises, outras hipóteses foram levantadas, segundo as quais haveria auxílio de outros músculos para que o braço ultrapassasse os 90° na abdução.

INMAN et al. (1946) estudaram o músculo deltóide e concluíram que este músculo desenvolve uma ação crescente no movimento de abdução do braço enquanto que, para o movimento de flexão do braço, os potenciais de ação eram menos intensos.

YAMSHON e BIERMAN (1949) estudaram o músculo deltóide, sendo que as três porções foram ativas nos movimentos de flexão, abdução e hiperextensão do braço. Entretanto, foi registrado um maior potencial de ação acima do plano horizontal. A porção anterior e porção média apresentaram maior atividade na rotação medial, sendo que a porção posterior apresentou maior atividade na rotação lateral do braço.

WERTHEIMER e FERRAZ (1959) estudaram o músculo deltóide e concluíram que, os potenciais de ação nas três porções eram mais intensas na flexão do braço e na abdução do braço eram mais fracas, geralmente de 25 à 70° de deslocamento.

SCHEVING e PAULY ( 1959 ) concluíram que na flexão do braço, o músculo deltóide porção anterior apresentou maior potencial de ação, bem como, apresentou atividade em todos os movimentos da articulação do braço.

KAMON (1965) pesquisou eletromiograficamente 20 músculos na posição de sustentação do peso corporal (posição inicial) e na posição de transposição do corpo (parada), no aparelho de ginástica olímpica denominado cavalo com alça. Verificou que os resultados obtidos foram de intensidade moderada para a porção anterior do músculo deltóide, seguido da porção longa do músculo tríceps, parte clavicular e da parte esternocostal do músculo peitoral maior, na qual apresentaram menor

intensidade, respectivamente. Através de estudos eletromiográficos, HINSON (1969), no exercício "apoio de solo" (flexão e extensão dos braços), e concluiu que o grau de envolvimento foi decrescente dos potenciais de ação de maior atividade para a porção anterior do músculo deltóide, músculo tríceps, parte clavicular e parte esternocostal do músculo peitoral maior, de menor intensidade, respectivamente.

SHEVLIN et al. (1969) concluíram, em movimentos livres do braço, que a porção anterior do músculo deltóide é ativo na elevação do braço no ângulo de 110°.

LANDA ( 1974 ) investigou a participação dos músculos deltóide porção anterior e peitoral maior no exercício de barras paralelas e concluiu que, nesta prova da ginástica olímpica, esses músculos participam ativamente na flexão horizontal do braço a 90° ( fase de transposição do corpo ).

HAGBERG (1981) estudou eletromiograficamente vários músculos, dos quais, o músculo deltóide porção anterior apresentou maior atividade, seguido da porção média com menor intensidade deste músculo na flexão e abdução do braço até 90°.

CAMPOS (1987) estudou as porções anterior, média e posterior do músculo deltóide e concluiu que, no movimento de abdução do braço, as três porções foram ativas, com ação crescente na fase de elevação e decrescente no retorno do movimento. A porção anterior apresentou potenciais de ação na flexão, extensão e na fase de flexão da oscilação pendular do braço. Na porção média, os potenciais de ação foram ativos na flexão e extensão do braço e na porção posterior, os potenciais de ação foram ativos na hiperextensão e também na fase de hiperextensão da oscilação pendular do braço.

ROUARD e BILLAT (1990) estudaram, no estilo livre em diferentes fases da natação, eletromiograficamente, os músculos flexor carpo ulnar, braquioradial, bíceps braquial, deltóide porção anterior e média, e tríceps e concluíram que o músculo deltóide porção anterior e porção média na fase de flexão do braço apresentaram maior atividade e o músculo tríceps apresentou intensa atividade na extensão do antebraço.

LEME (1991) estudou eletromiograficamente o músculo deltóide e concluiu que as três porções apresentaram atividade nos exercícios de desenvolvimento com barra e com halteres, sendo que, a porção anterior apresentou maior atividade de ação crescente em ambos os exercícios.

RENNAR et al. (1995) investigaram eletromiograficamente, o exercício denominado “apoio de solo” (flexão e extensão do antebraço) em 8 posições diferentes de apoio entre membros superiores e inferiores. Concluíram que a porção anterior do músculo deltóide apresentou maior atividade em todas as variações, o grande dorsal menor atividade elétrica e concluíram que o músculo tríceps do braço é motor primário na posição de quatro apoios com as mãos unidas.

## **MÚSCULO TRÍCEPS DO BRAÇO**

### **ESTUDOS CINESIOLÓGICOS**

Quanto ao músculo tríceps do braço, WELLS (1971) e RASCH & BURKE (1977) relataram que este músculo apresentou ação no movimento de extensão do

cotovelo e acessório na abdução, extensão e hiperextensão da articulação do ombro, sendo que DANIELS & WORTHIGHAM (1975) e KENDALL et al. (1980) enfatizaram que as três cabeças do tríceps do braço apresentaram participação na extensão do cotovelo.

Para RASCH & BURKE (1977) a cabeça longa do tríceps do braço age numa função acessória na extensão e na adução do ombro.

## **ESTUDOS ELETROMIOGRÁFICOS**

TRAVIL (1962) concluiu que, no movimento de extensão do antebraço, flexão e até 90° de abdução do ombro na posição anatômica, as cabeças do músculo tríceps do braço apresentaram atividade durante a extensão do antebraço, com a cabeça medial e o ancôneo sempre ativos e a cabeça lateral e longa agindo como auxiliares na extensão do ombro.

SETTINERI e RODRIGUES (1974) concluíram que a cabeça lateral do tríceps apresenta leve potenciais de ação na fase excêntrica no movimento de flexão do antebraço, enquanto que na flexão resistida com carga de 02 kg, verificou-se uma contração intensa.

BASMAJIAN & De LUCA (1985) estudaram vários aspectos funcionais da articulação do cotovelo, no entanto, a respeito do músculo tríceps do braço afirmam que a cabeça longa é inativa durante a extensão do antebraço e a cabeça medial do tríceps

está sempre ativa. Este músculo é motor primário e a cabeça lateral apresenta pouca atividade eletromiográfica.

NAITO et al. (1991) estudaram eletromiograficamente o movimento de flexão e extensão do cotovelo em oito músculos, sendo que o músculo tríceps do braço cabeça longa apresentou fraca intensidade, na extensão, justificando que a razão do resultado se deve à influência da ação da gravidade, pois o estudo foi realizado em movimento livre.

MURPHY e WILSON (1996) estudaram os músculos tríceps do braço e peitoral maior em lançadores de disco e dardo, através da correlação entre teste isométrico e isotônico, concluindo que os testes devem ser dinâmicos, pois são mais eficientes aos testes isométricos e que o exercício de desenvolvimento em banco é também recomendado para atletas de arremesso de peso.

SOUZA (1996) concluiu que, em exercício realizado no aparelho denominado de “polia dupla” nos movimentos de flexão do antebraço, o músculo cabeça longa do bíceps apresentou maior atividade e a cabeça longa do tríceps, a menor atividade, com exceção do ângulo de 30°, em que a cabeça medial do tríceps foi mais ativa. Quando se refere ao movimento contra resistência de 04 a 10 kg, na extensão do antebraço a cabeça medial do tríceps apresenta maior atividade e a cabeça longa do bíceps a menor.

## **EXERCÍCIO DESENVOLVIMENTO EM BANCO - DB**

O exercício de desenvolvimento em banco (DB) corresponde ao segundo exercício da modalidade de Levantamento de Potência (exercícios básicos), sendo uma atividade física realizada na musculação, popularmente conhecida como supino (S). Este exercício é realizado com pesos livres (barra e anilhas), no entanto pode ser desenvolvido em aparelhos ou máquinas de treinamento de força.

BRASIL (1968) concluiu que, no exercício de desenvolvimento em banco, o músculo peitoral apresenta atividade predominante.

HEGEDŪS (1979), que denominou "press" em banco, concluiu que neste exercício os músculos peitoral maior, tríceps e ancôneo apresentaram trabalhos intensos.

O'SHEA (1976) descreveu o exercício como supino e observou que o músculo peitoral maior parte clavicular e esternocostal, deltóide porção anterior e tríceps apresentaram-se como motores primários.

FRACCAROLI (1981), através de observações cinesiológicas, citou que no exercício desenvolvimento supino, os músculos peitoral maior, grande dorsal, serrátil anterior, trapézio parte superior, deltóide porção média e tríceps apresentaram ação muscular.

McLAUGHLIN (1984) estudou o exercício desenvolvimento em banco (supino) num estudo tridimensional, através das análises por cinematografia, cinemáticas e eletromiografia em voluntários de alto nível e destreinados, comprovando neste estudo



que os músculos mais envolvidos foram peitoral maior parte esternocostal, deltóide porção anterior e tríceps.

MACHADO (1980), COSSENZA & CARNAVAL (1985), HAY & REID (1985), WATSON (1986), LAMBERT (1987) e LEIGHTON (1987) concluíram: que os músculos peitoral maior e menor, tríceps, deltóide porção anterior e serrátil anterior estão em evidência no exercício de desenvolvimento em banco (supino), no entanto, observaram que o músculo tríceps apresentou menor atividade em função da empunhadura em grande afastamento.

HAY & REID (1985) destacaram também no desenvolvimento em banco, a participação do músculo coracobraquial, com auxílio da cabeça curta do bíceps.

COSSENZA (1990) destacou que o músculo peitoral foi aquele que apresentou maior intensidade no exercício de supino.

FERREIRA et al. (1995), através das análises eletromiográficas, estudaram os músculos deltóide porção anterior e peitoral maior parte clavicular no exercício de supino e concluíram que o músculo deltóide porção anterior apresentou potenciais de ação expressivos, quando comparado ao músculo peitoral maior parte clavicular

## **EXERCÍCIO DESENVOLVIMENTO EM BANCO FECHADO - DBF**

O exercício de desenvolvimento em banco fechado (DBF) é uma atividade física semelhante ao do desenvolvimento em banco (DB), entretanto existe uma

modificação na empunhadura, que deve ser feita na distância entre os acrônios.

Este exercício também é conhecido como supino fechado (SF).

COSSENZA & CARNAVAL (1985) concluíram que neste exercício os músculos peitoral maior e menor, tríceps, serrátil e deltóide porção anterior apresentaram atividade.

LAMBERT (1987) em suas observações verificou que o músculo tríceps apresentou maior atividade e, os músculos peitoral maior e deltóide porção anterior, atividades menos expressivas neste exercício.

### **EXERCÍCIO CRUCIFIXO - Cr**

O exercício crucifixo, realizado em decúbito dorsal utilizando halteres como carga, também é conhecido como voador ou "flying", podendo ser executado em aparelhos de musculação, denominado de crucifixo na máquina.

BRASIL (1968) concluiu que, no exercício crucifixo, o músculo peitoral apresentou atividade.

HEGEDŪS (1979) relatou que os músculos peitoral maior e menor, deltóide porção anterior e serrátil anterior apresentaram atividades mais intensas neste exercício.

O'SHEA (1976) concluiu que no exercício crucifixo, os músculos deltóide porção anterior e peitoral apresentaram-se como motores primários e o músculo serrátil anterior, na função de acessório.

Denominando como crucifixo no plano horizontal, MACHADO (1980) observou que neste exercício os músculos peitoral maior e menor apresentaram maior trabalho.

COSSENZA (1990) e COSSENZA & CARNAVAL (1985) observaram a ação dos músculos peitoral maior parte esternocostal, sendo que COSSENZA & CARNAVAL (1985) destacam a ação do peitoral menor, serrátil anterior e coracobraquial neste exercício, tendo COSSENZA (1992) feito destaque da indicação deste exercício para mulheres, quando submetidas a treinamento com pesos.

WIRHED (1986) concluiu que o músculo peitoral maior foi ativo neste exercício e a intensidade de esforço físico (dosagem) poderá se efetivar pela extensão e flexão do cotovelo, e, quando estendido, maior será o grau de tensão no músculo peitoral.

### **EXERCÍCIO DESENVOLVIMENTO EM BANCO COM HALTERES - DBH**

O exercício desenvolvimento em banco com halteres (DBH) é semelhante ao desenvolvimento em banco (supino). Pelo fato de ser realizado com halteres, ficou também conhecido popularmente como supino com halteres (SH).

HEGEDŪS (1969) e MACHADO (1980) observaram que os músculos peitoral maior parte esternocostal e tríceps apresentaram trabalhos intensos neste exercício, tendo MACHADO (1980) denominado este exercício de supino com halteres no plano horizontal.

YESSIS (1986) estudou o exercício denominado "the dumbbell bench press" e concluiu que neste exercício os músculos peitoral maior e menor, deltóide porção

anterior, serrátil anterior e tríceps, participaram ativamente, recomendando para a prática de treinamento de força para vários esportes inclusive para o boxe, levantamento de potência, ginástica olímpica, bem como, para desenvolver coordenação e equilíbrio.

De acordo com a revisão da literatura apresentada, verificou-se que os exercícios desenvolvimento em banco (DB), desenvolvimento em banco fechado (DBF), crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBH) ainda suscitam discordâncias de opiniões quanto ao real comportamento dos músculos envolvidos, particularmente do peitoral maior parte esternocostal e parte clavicular, do deltóide porção anterior e do tríceps do braço cabeça longa, que normalmente são citados por observações subjetivas e com metodologias diferentes.

**PROPOSIÇÃO**

## **PROPOSIÇÃO**

O presente estudo teve por objetivo analisar eletromiograficamente os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME) e clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante a fase concêntrica nos exercícios:

01. Desenvolvimento em Banco (DB)
02. Desenvolvimento em Banco Fechado (DBF)
03. Crucifixo (Cr)
04. Desenvolvimento em Banco com Halteres (DBH)

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **CARACTERÍSTICAS DOS VOLUNTÁRIOS**

Participaram deste estudo onze (11) voluntários, do sexo masculino, treinados (média de 5,3 anos) em musculação, peso corporal da categoria até 100 kg da modalidade de levantamentos básicos ( média de 98,200 kg), idade de 20 a 35 anos, ( média de 27,2 anos), sem antecedentes de doenças músculo-esqueléticas e de antropometria semelhante.

Os voluntários foram orientados previamente sobre os exercícios propostos e assinaram documento concordando em se submeter às análises eletromiográficas.

Este trabalho foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa de acordo com Portaria (09/97) do Diretor da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP), da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).



## MÓDULO DE AQUISIÇÃO DE SINAIS BIOLÓGICOS

### Calibração

Foi utilizado um módulo de aquisição de sinais biológicos marca Lynx\* de quatro canais (Fig.1), ao qual foram conectados os eletrodos, sendo calibrado o ganho a 10.000 Hz, o filtro de passa alta a 20 Hz , o filtro de passa baixa a 500 Hz e para a aquisição dos registros eletromiográficos foi estabelecida a frequência de 1000 Hz.

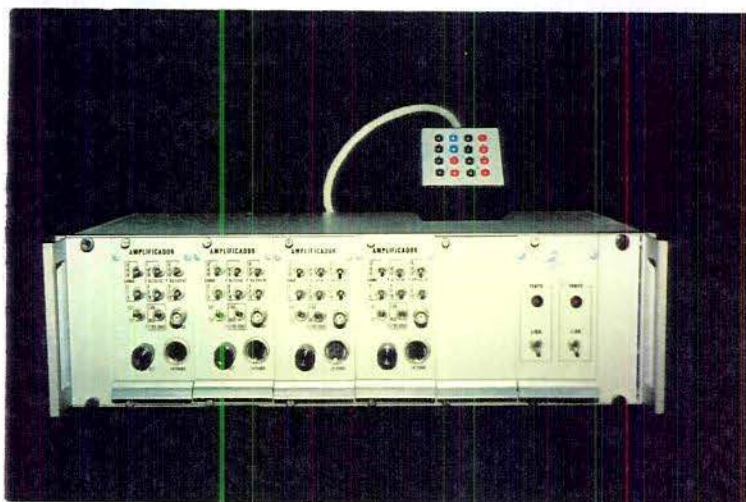


Figura 1 – Eletromiógrafo Lynx de quatro canais.

---

\*Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda. - Doado pela FUNDUNESP proc. 076/90-DFP e 384/90-DPE ao Laboratório de Biodinâmica do Depto. de Educação Física da UNESP Campus de Rio Claro.

## **“SOFTWARE” PARA AQUISIÇÃO E ANÁLISE DOS SINAIS**

Para a aquisição dos sinais utilizou-se um “software” específico (Aqdados-Lynx\*). Inicialmente verificou-se as condições da placa A/D quanto à leitura e apresentação dos gráficos (tipo x.t.). Na leitura constatou-se a integridade de cada canal utilizado na coleta. Após esta verificação analisou-se o ambiente do “software” para o ensaio, configurando-se os canais para coleta de cada músculo e para entrada do sinal emitido pelo fotorresistor. Através da correlação entre o tipo de placa, fixou-se os limites superiores e inferiores da coleta. A placa A/D utilizada (CAD 1026 Lynx) apresenta uma faixa de entrada de  $\pm 5$  volts.

Para que o ambiente de coleta estivesse o mais livre possível de interferências de freqüências da rede elétrica local, utilizou-se um filtro de 60Hz no “hardware”.

Quanto aos parâmetros de ensaio, foi utilizado o tipo simples, fixando a coleta em três segundos, tendo um início através da borda de descida.

Para que realizasse a aquisição do sinal originado pelo fotorresistor, utilizou-se o canal de “trigger”, número 4 e nível de borda em 4 volts.

Os dados foram armazenados inicialmente em memória, cuja área disponível foi de 3000 amostras por canal, possibilitando a coleta por 3 segundos.

Em cada registro foi utilizada a análise numérica para uma posterior análise estatística das amostras em cada canal e no tempo determinado, possibilitando obter os valores médios, desvios padrões, máximo e mínimo de cada sinal para cada músculo.

O sinal de cada músculo estimado o valor da área (integral definida) sob o sinal, entre o tempo inicial e final de coleta, permitiu calcular o valor eficaz do sinal.

Após a coletas dos dados , os mesmos foram armazenados em discos flexíveis de 3 ½ ”.

A análise consistiu em análise numérica através da integração dos sinais e posterior obtenção do valor eficaz.

Foi indicado o comando verbal "atenção! já! " para que se iniciasse o exercício, assim como os registros.

## ELETRODOS E LOCALIZAÇÃO PARA CAPTAÇÃO DOS SINAIS

Para captação dos sinais eletromiográficos foram utilizados eletrodos de superfície, marca BIOLOGIC, com revestimento de cloreto de prata, 2,8 cm de largura e 3,7cm de comprimento.

Foram colocados, segundo CRISTOFOLETTI e GONÇALVES (1996), do lado direito, sobre os músculos peitoral maior parte clavicular e esternocostal. Posicionaram-se dois eletrodos no músculo peitoral parte clavicular a 5,0 cm abaixo do centro da clavícula, colocados eqüidistantes, paralelamente a 2,0 cm um do outro (PMC – Fig. 2a) e, para o músculo peitoral maior parte esternocostal, foram posicionados dois eletrodos, paralelamente a 2,0 cm um do outro, fixados a 5,0 cm do centro do osso esterno para a lateral direita (PME – Fig. 2b).

Para os músculos deltóide porção anterior (DA – Fig. 2c) e tríceps do braço cabeça longa (TBL – Fig.3) os eletrodos foram posicionados segundo DELAGI (1981 - adaptado), sendo dois eletrodos posicionados paralelamente com 2,0 cm de eqüidistância um do outro. Para o músculo tríceps do braço cabeça longa foram colocados paralelamente dois eletrodos eqüidistantes, 2,0 cm um do outro. Para diminuir possíveis interferências na passagem do estímulo, realizou-se, anteriormente à colocação do eletrodos, uma tricotomia e limpeza da pele com álcool, na área dos músculos estudados. Os voluntários foram também aterrados, com fio terra colocado ao nível do processo estilóide do rádio, do lado direito.



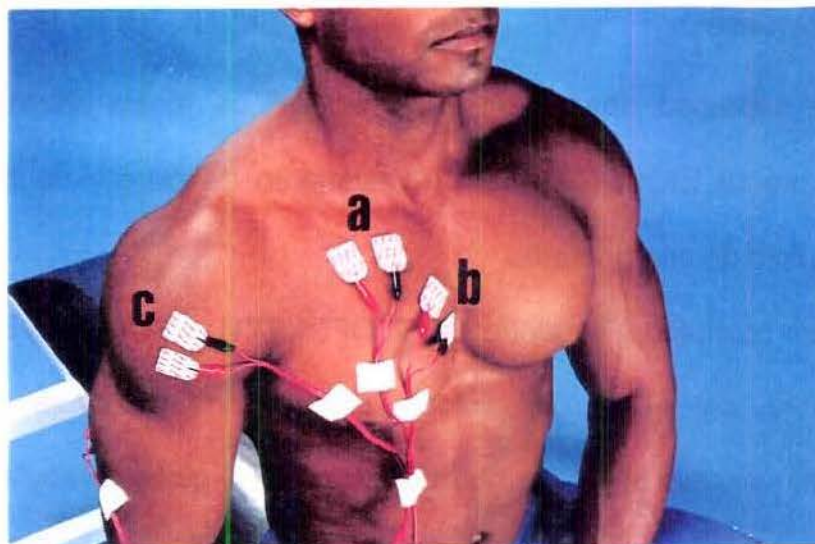


Figura 2 – Disposição dos eletrodos sobre os músculos PMC (a), PME (b) e DA (c)

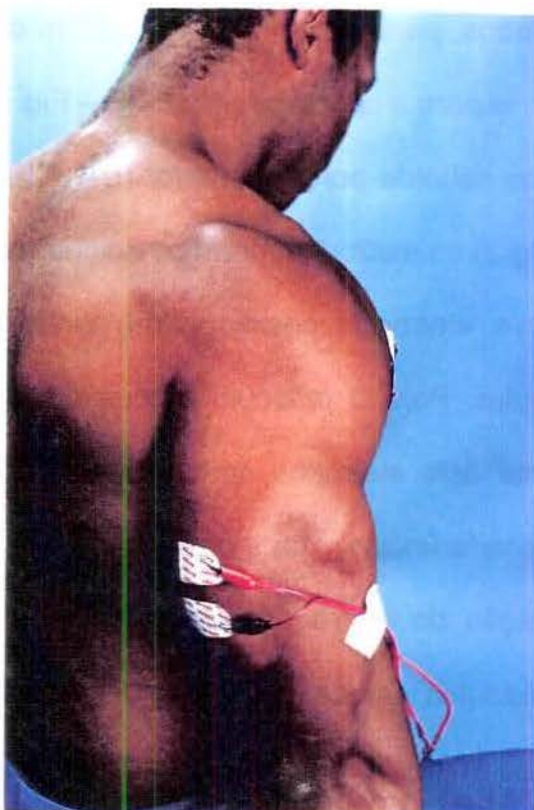


Figura 3 – Disposição dos eletrodos sobre o músculo TBL.

## **MECANISMO PARA SINCRONIZAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA E CINEMATOGRÁFICA**

### **AQUISIÇÃO DA IMAGEM**

Com objetivo de controlar a manutenção das posturas iniciais do voluntário, durante o levantamento da carga, e para que se identificasse os momentos do início e do término do levantamento da carga, bem como, para se identificar a fase de ação concêntrica dos músculos estudados, realizou-se uma gravação com uma filmadora JVC compact VHS, com velocidade de 30 quadros por segundo. Esta foi posicionada perpendicularmente a 100 cm do voluntário, estando a 60 cm do solo e nivelada latero-lateralmente e ântero-posteriormente com nível de bolha.

Para uma sincronização entre a aquisição do registro eletromiográfico e o registro cinemático, recorreu-se a um sistema fotoeletrônico (TORTOZA & GONÇALVES, 1994), que era acionado através de uma lâmpada incandescente, com filamento de tungstênio e potência de 40 Watts, que ao ser ligada sensibilizava um fotorresistor variável (LDR). Para instalação do fotorresistor variável, foi necessário montar um circuito misto (série e paralelo), com 3 resistores (R1, R2 e R3) de valores 1Kohms e 4K7 ohms, respectivamente. Para a utilização deste circuito foi necessário acoplá-lo a um dos canais do amplificador que, por sua vez emitia um sinal com amplitude adequada ao computador, acionando a placa AD, através de um comando do "software", denominado nível de "trigger", estabelecido próximo a 4 volts na janela de borda de descida e, automaticamente, iniciava-se o registro dos sinais eletromiográficos. Estando esta lampada no campo focal da

filmadora, a mesma funcionava como uma marca em cada quadro do filme, indicando o início da aquisição dos sinais eletromiográficos. Assim foi possível fazer a análise a partir dos sinais da lâmpada em cada quadro do filme, quando analisados no vídeo. O mesmo foi possível para a análise do sinal eletromiográfico na tela do computador.

## MATERIAL UTILIZADO PARA EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS

Utilizou-se um banco (Fig. 4a) de 40 cm de altura, 25 cm de largura e com 125 cm de comprimento, na lateral e acoplado a esse banco, foram localizados dois suportes móveis de altura de 75 cm e equidistantes um do outro 114 cm para posicionamento da barra. Uma barra (Fig. 4b) de 180 cm e com 0,28 cm de diâmetro, com recartilhamento cruzado e cromada. Foi colocado um par de presilhas (Fig. 4c) de pressão, com destaque para o mecanismo de pressão, para se garantir a segurança do voluntário, durante a execução do exercício. Pesos (Fig. 4d) denominados anilhas, sendo dois pares de: 20 Kg, 15 kg, 10 kg e um par de 05 kg, de 04 kg, de 03 kg, de 02 kg e de 1 kg, além de um par de halteres de 30 cm de comprimento (Fig. 4e), pesando 10Kg cada, com recartilhamento cruzado, cromado e com sistema de embuchamento nas extremidades.



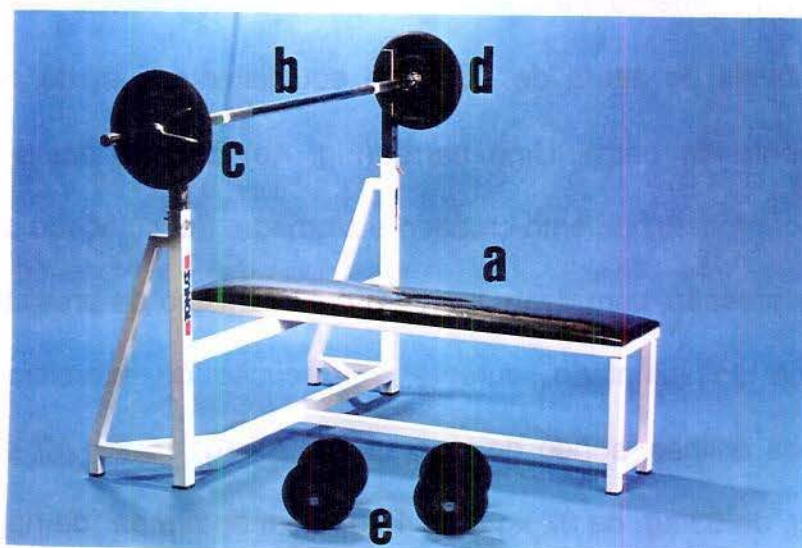


Figura 4 – Banco para realização dos exercícios (a), barra para realização dos exercícios DB-S e DB-SF (b), presilha para fixação das anilhas (c), anilhas (peso) para realização dos exercícios DB-S e DBF-SF (d) e halteres para realização dos exercícios de Cr e DBH-SH (e).

## **DESCRIÇÃO DOS EXERCÍCIOS**

### **Desenvolvimento em banco - DB (Figuras 5 e 6)**

#### **Posição inicial:**

- deitado em decúbito dorsal, cabeça, costas e glúteos apoiados no banco, pés afastados lateralmente e em contato no solo, a fim de se segurar a barra em pronação dos antebraços, com as mãos afastadas eqüidistantes no máximo 81 cm de abertura ( Confederação Brasileira de Culturismo, 1982) e no mínimo 70 cm, cotovelos estendidos e braços em flexão do ombro;

#### **Execução e posição final:**

- deslocar a barra até encostar no tórax, posicionando os braços a 90° em relação ao tronco;
- retornar a barra à posição inicial, com extensão completa dos cotovelos.

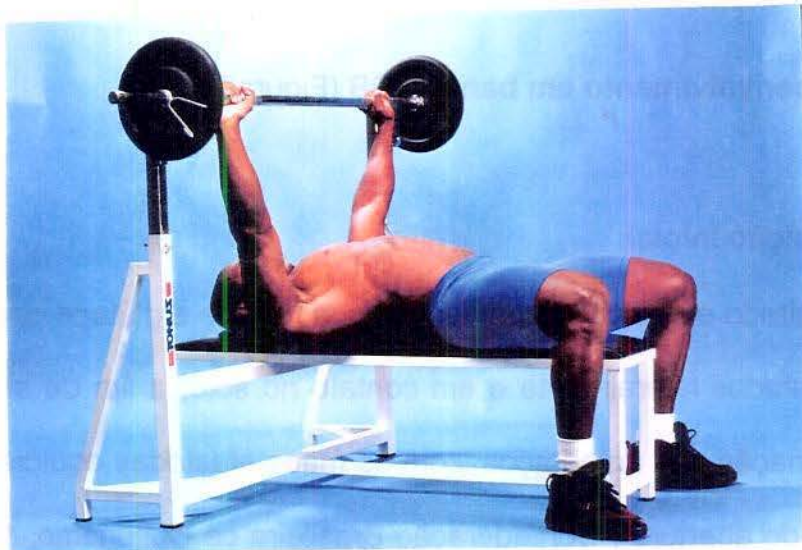


Figura 5 - Posição inicial para realização do desenvolvimento em banco.

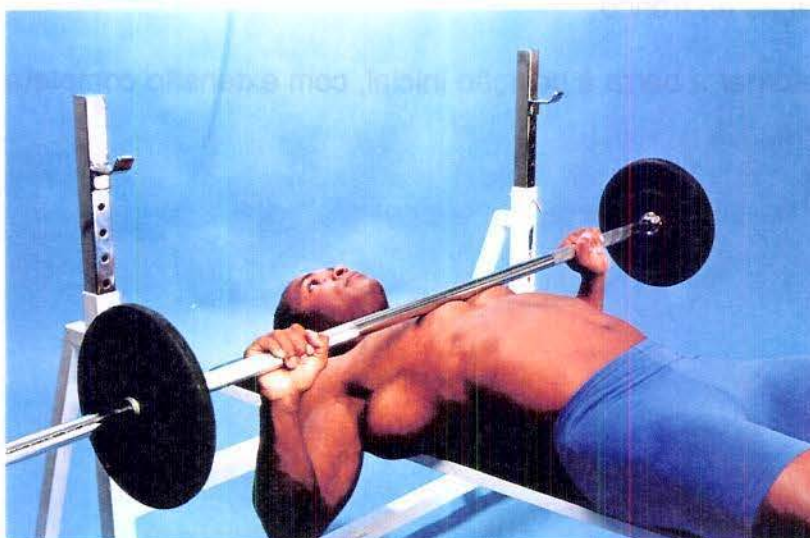


Figura 6 - Execução do desenvolvimento em banco.

## **Desenvolvimento em banco fechado - DBF (Figuras 7 e 8)**

### **Posição inicial:**

- deitado em decúbito dorsal, cabeça, costas e glúteos apoiados no banco, pés afastados lateralmente e em contato no solo, a fim de se segurar a barra em pronação dos antebraços, com as mãos afastadas na distância dos acrômios (abertura dos ombros), cotovelos estendidos e ombro em adução a 90°.

### **Execução e posição final:**

- deslocar a barra até encostar no tórax, posicionando os braços à lateral do tronco;
- retornar a barra à posição inicial, com extensão completa dos cotovelos.



Figura 7 – Posição inicial para realização do desenvolvimento em banco fechado.



Figura 8 – Execução do desenvolvimento em banco fechado.



## **Crucifixo - Cr (Figuras 9 e 10)**

### **Posição inicial:**

- deitado em decúbito dorsal, cabeça, costas e glúteos apoiados no banco, pés afastados lateralmente e em contato no solo, a fim de se segurar os halteres de 10 kg paralelos, eqüidistantes um do outro a 10 cm, (posição neutra) à frente do tronco, com extensão completa dos cotovelos;

### **Execução e posição final:**

- deslocar os halteres com semi-flexão dos cotovelos até os braços atingirem um ângulo de 90° em relação ao tronco e paralelos em relação ao solo;
- retornar os halteres à posição inicial, eqüidistantes a 10 cm um do outro.

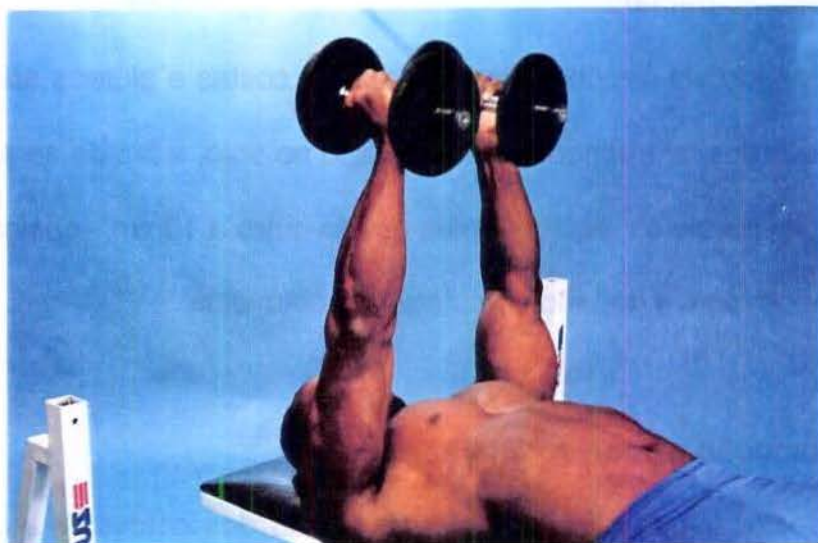


Figura 9 – Posição inicial para realização do crucifixo.

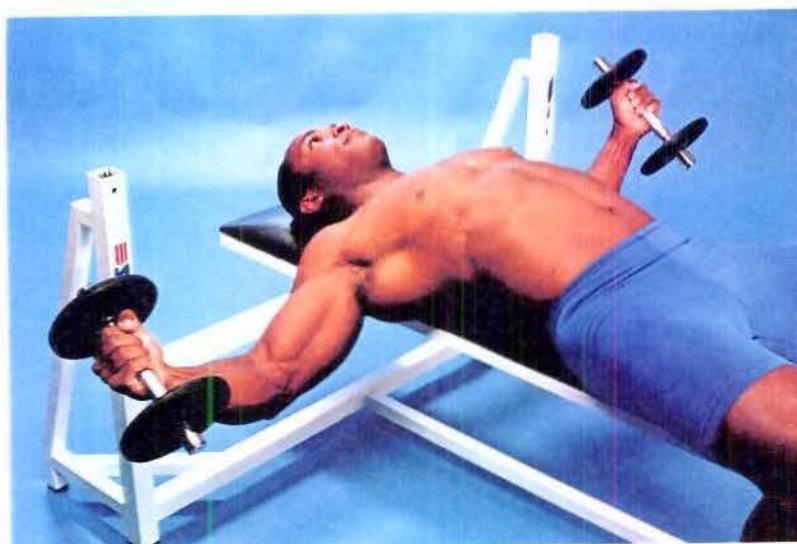


Figura 10 – Execução do crucifixo.

## **Desenvolvimento em banco com halteres - DBH (Figuras 11 e 12)**

### **Posição inicial:**

- deitado em decúbito dorsal, cabeça, costas e glúteos apoiados no banco, pés afastados lateralmente e em contato no solo, a fim de se segurar os halteres de 10 kg em pronação dos antebraços, com extensão completa dos cotovelos e em flexão do ombro;

### **Execução e posição final:**

- deslocar os halteres à lateral dos ombros flexionando os cotovelos;
- retornar os halteres à posição inicial com extensão completa dos cotovelos.



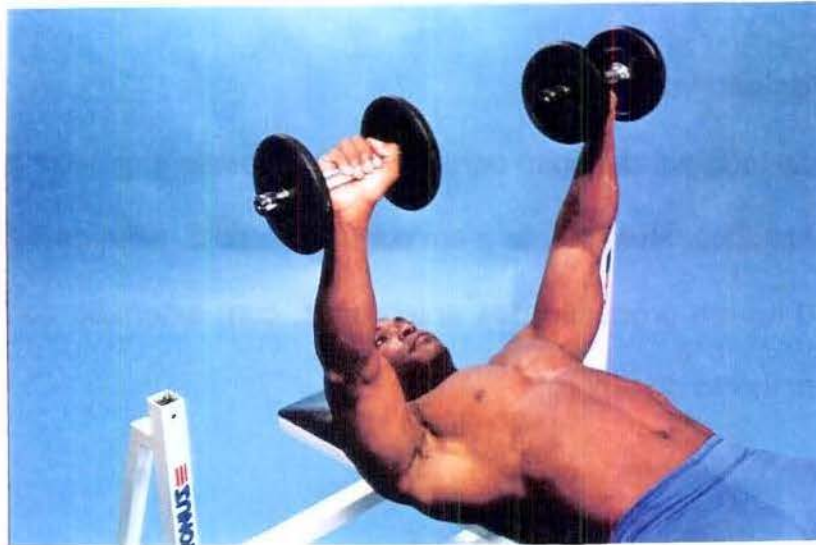


Figura 11 – Posição inicial para realização do desenvolvimento em banco com halteres.

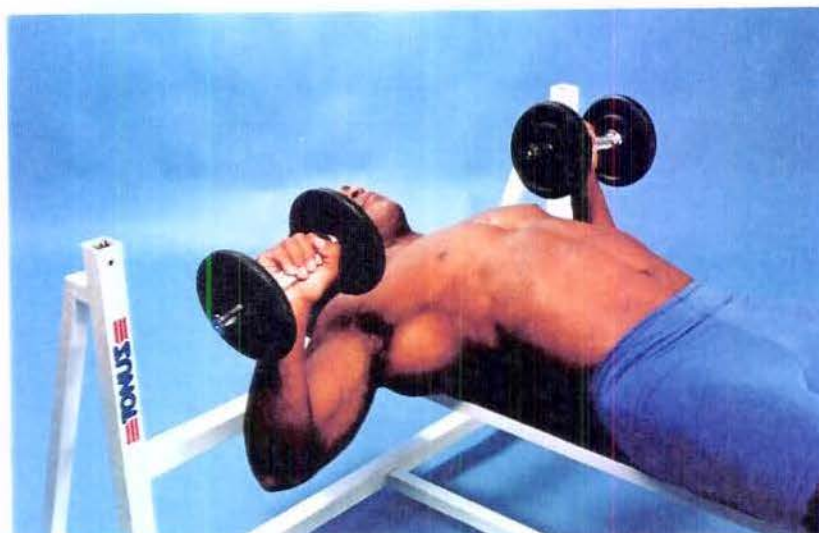


Figura 12 – Execução do desenvolvimento com halteres.

## TESTE DE FORÇA MÁXIMA

Para os exercícios com barra, a carga foi determinada de acordo com regra da Federação Internacional de Levantamentos Básicos (Confederação Brasileira de Culturismo, 1982), sendo que o atleta tem direito a três tentativas, com intervalo de três minutos para cada uma delas e, na última tentativa caso seja realizada sem dificuldade, o atleta terá mais uma tentativa. Caso o peso exceda à capacidade máxima, será reduzido e realizar-se-a mais uma tentativa.

Cada voluntário, previamente informou a carga máxima realizada em treinamento e, a partir desse referencial, foi proposta uma reavaliação criteriosa.

Os voluntários realizaram exercícios de aquecimento, alongamento geral e, mais especificamente, para os membros superiores com maior especificidade.

Para os exercícios com halteres, foi estabelecida uma carga correspondente a 20% do peso corporal da média dos voluntários, por se tratar de exercícios com dificuldades de aplicação de Teste, evitando-se, desta forma, algum acidente ou lesão músculo-esquelética durante a avaliação.

## MÉTODO ESTATÍSTICO

Para analisar a atividade eletromiográfica dos músculos PMC, PME, DA e TBL, durante os exercícios DB (supino) com o DBF (supino fechado) e Cr com DBH (supino com halteres), com os músculos estudados normalizados pela Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM), foram submetidos ao teste de Friedmann (Siegel, 1975). Após a identificação das relações significativamente diferentes, realizou-se um teste de contraste que foi a Diferença Mínima Significativa (DMS), em que se especificou dentre estas correlações, onde estava efetivamente a diferença significativa.

Objetivando verificar as interações entre cada exercício para cada músculo, realizou-se o teste de Wilcoxon (Siegel, 1975), o que pode ser observado nas tabelas 1 e 2.

O Teste de Friedman (SIEGEL, 1975), após serem identificadas as relações significativamente diferentes, realizou-se um teste de contraste, que foi a Diferença Mínima Significativa (DMS) em que se especificou dentro destas correlações, onde estava a diferença mínima significativa. Para verificar as interações entre cada posição, realizou-se o Teste de Wilcoxon (SIEGEL, 1975).

**RESULTADOS**

## RESULTADOS

**Tabela 1** – Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, nos exercícios de desenvolvimento em banco (DB - supino) à 90° e desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado).

| MOVIMENTO                        | PME                             | PMC                             | DA                 | TBL                             |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Desenvolvimento em banco-supino  | 75.464 <sup>a</sup><br>± 33.681 | 71.085 <sup>b</sup><br>± 14.830 | 60.834<br>± 42.060 | 37.377 <sup>c</sup><br>± 15.368 |
| Desenvolvimento em banco fechado | 70.262<br>± 36.410              | 75.134<br>± 21.061              | 64.832<br>± 44.299 | 57.354<br>± 21.542              |

Resultados do teste de Friedman, significância ao nível  $p \leq 0,05$  e diferença mínima significativa (DMS) e do teste de Wilcoxon para análise de significância entre os pares nos exercícios DB - S e DBF com nível de significância de  $p \leq 0,05$ : (valor calculado de T)  $\leq$  Tcrítico (valor crítico de T).

a = diferença significativa para  $p \leq 0,05$  em relação ao músculo TBL.

b = diferença significativa para  $p \leq 0,05$  em relação ao músculo TBL.

c = diferença significativa para  $p \leq 0,05$  em relação ao fechado.

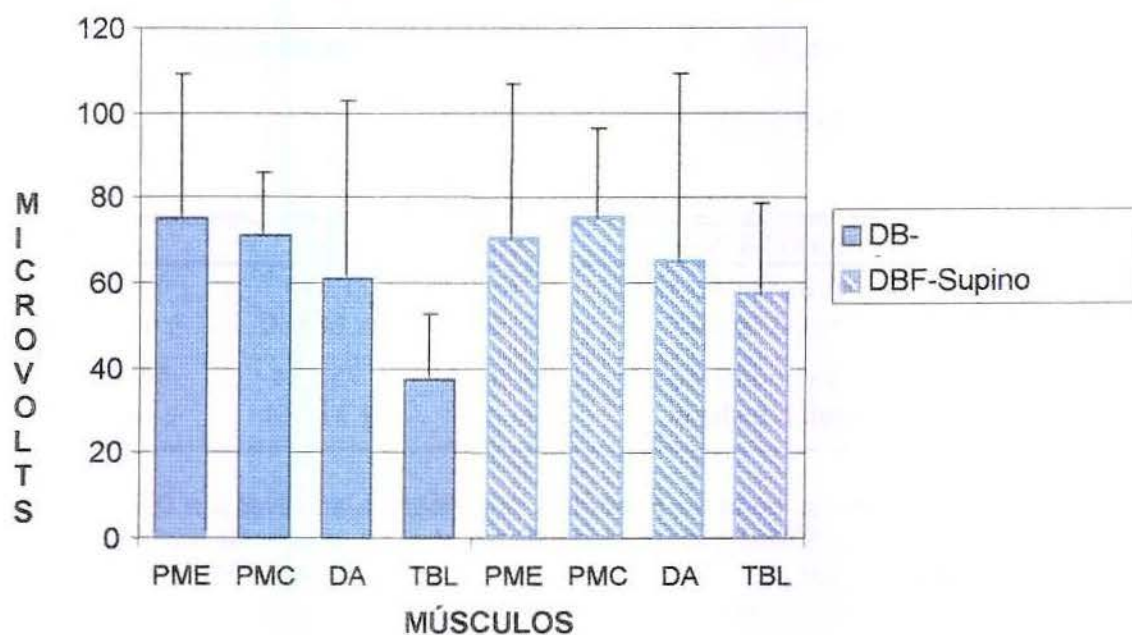


Figura 13 – Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, nos exercícios de desenvolvimento em banco (DB - supino) e desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado).

**Tabela 2** – Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, nos exercícios de crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBH).

| MOVIMENTO                             | PME                             | PMC                                | DA                              | TBL                |
|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Crucifixo                             | 55.691 <sup>a</sup><br>± 21.600 | 65.481 <sup>b</sup><br>± 22.840    | 39.281 <sup>f</sup><br>± 33.028 | 24.830<br>± 34.101 |
| Desenvolvimento em banco com halteres | 49.091 <sup>c</sup><br>± 20.838 | 63.683 <sup>d, e</sup><br>± 20.257 | 33.170<br>± 28.525              | 26.187<br>± 30.724 |

Resultados do teste de Friedman, significância ao nível  $p \leq 0,05$  e diferença mínima significativa (DMS) e do teste de Wilcoxon para análise de significância entre os pares nos exercícios DB - S e DBF com nível de significância de  $p \leq 0,05$ : (valor calculado de T)  $\leq$  Tcrítico (valor crítico de T).

a = diferença significativa para  $p \leq 0,05$  em relação ao músculo TBL

b = diferença significativa para  $p \leq 0,05$  em relação ao músculo TBL

c = diferença significativa para  $p \leq 0,05$  em relação ao músculo TBL

d = diferença significativa para  $p \leq 0,05$  em relação ao músculo TBL

e = diferença significativa para  $p \leq 0,05$  em relação ao músculo DA

f = diferença significativa para  $p \leq 0,05$  em relação ao desenvolvimento em banco com halteres.



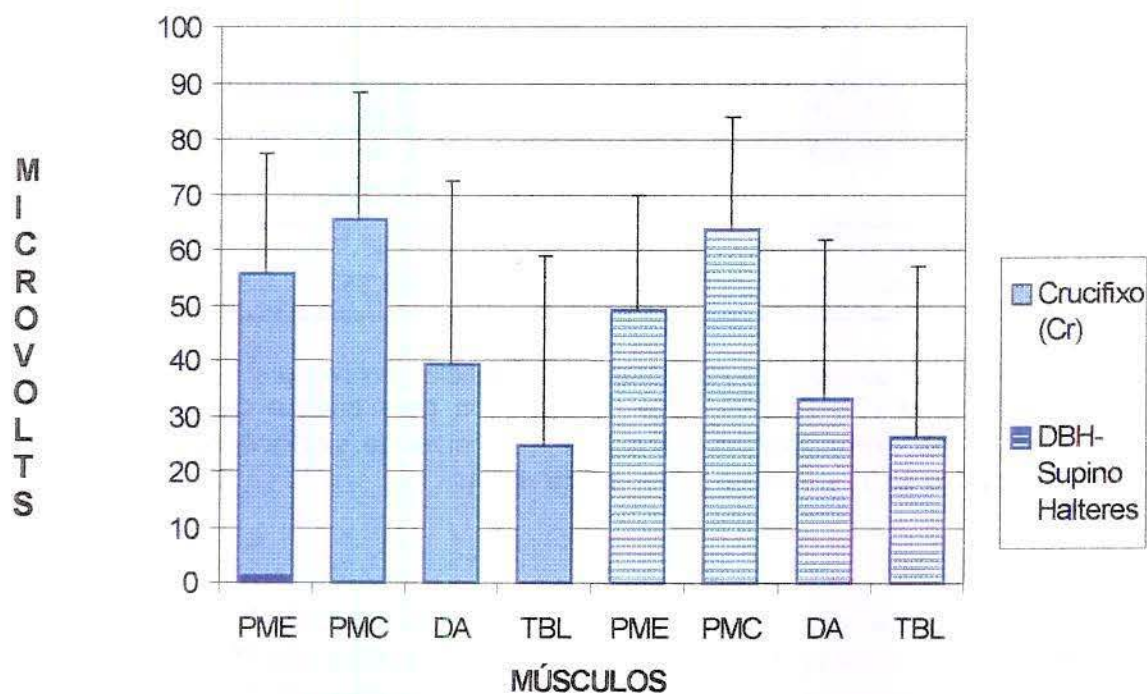


Figura 14 – Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% da média do peso corporal dos voluntários, nos exercícios de crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBH).



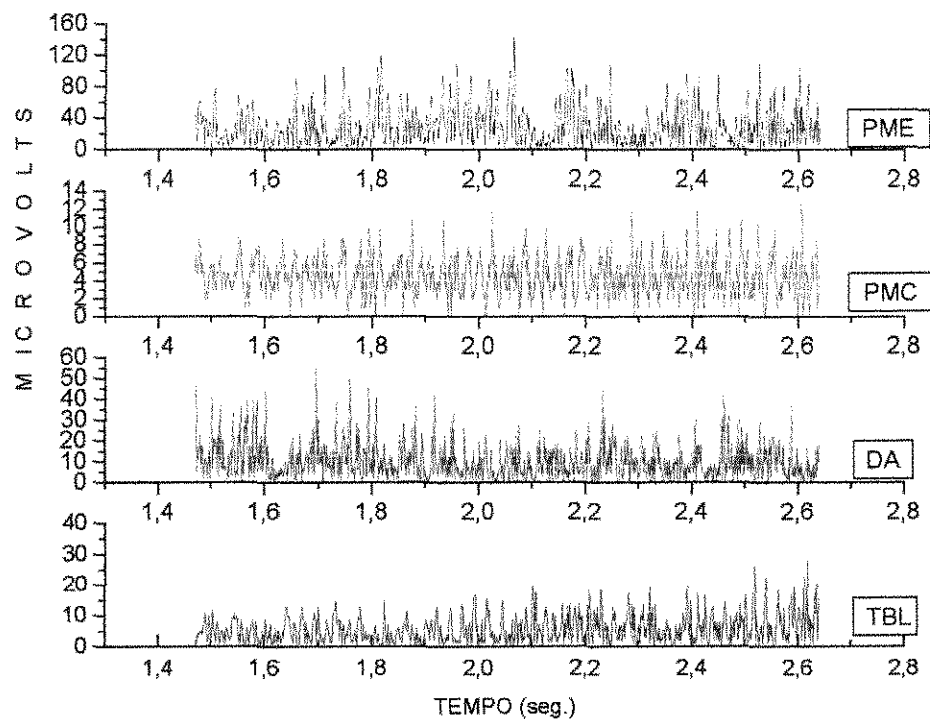
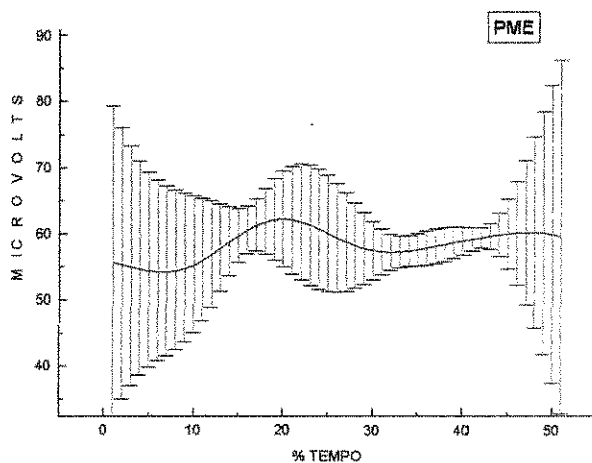
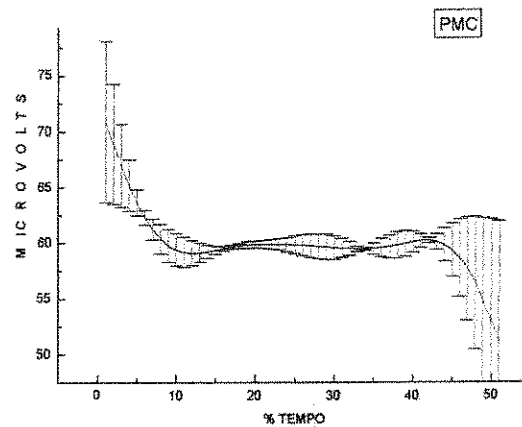


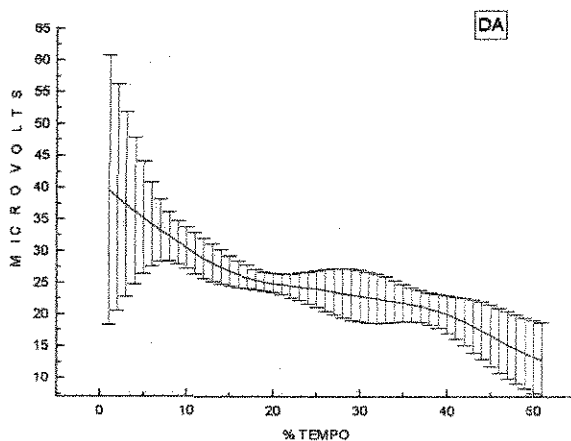
Figura 15 – Eletromiogramas retificados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, no exercício desenvolvimento em banco (DB - supino).



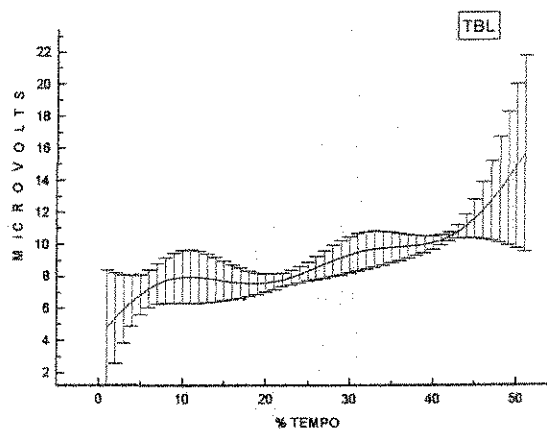
CV = 12,98%



CV = 4,96%



CV = 2,25%



CV = 8,77 %

Figura 16 – Exemplo do comportamento do coeficiente de variabilidade (CV) intrasujeito dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, no exercício desenvolvimento em banco (DB - supino).

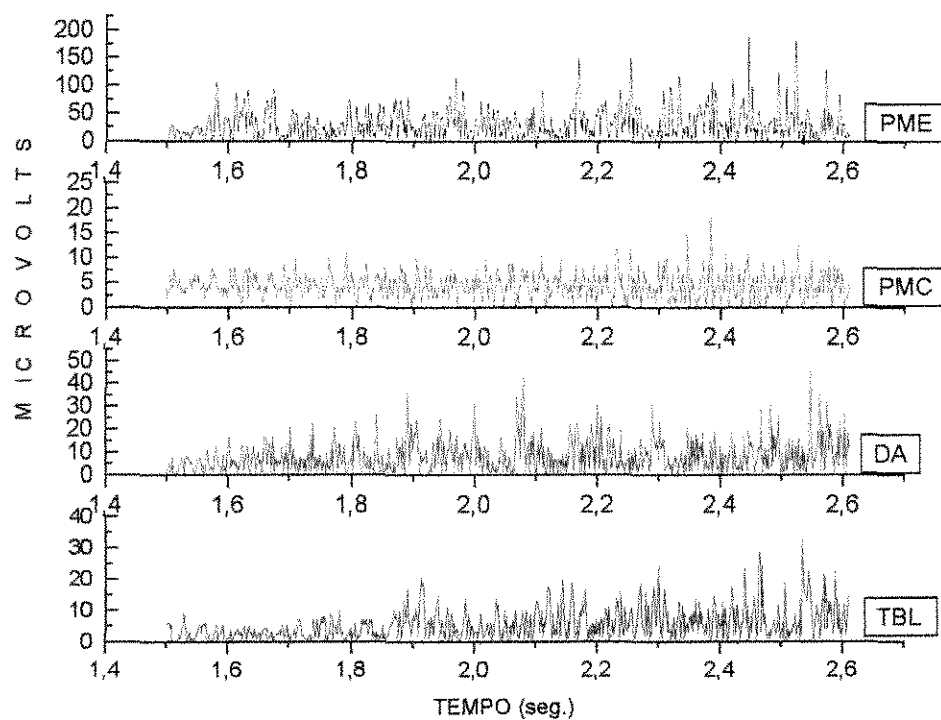
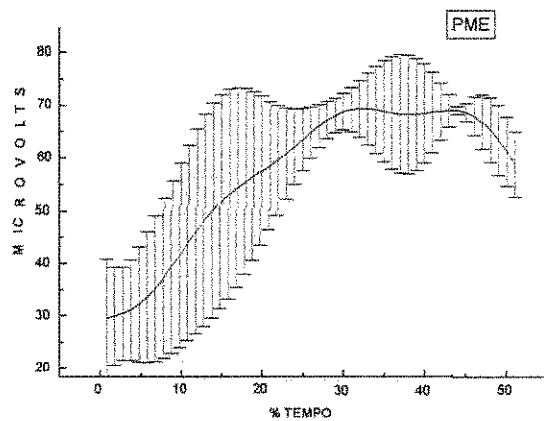
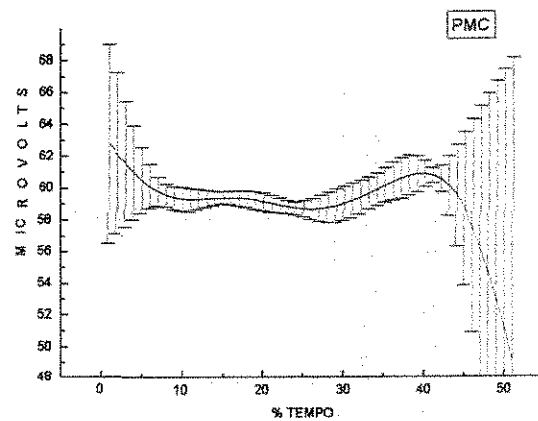


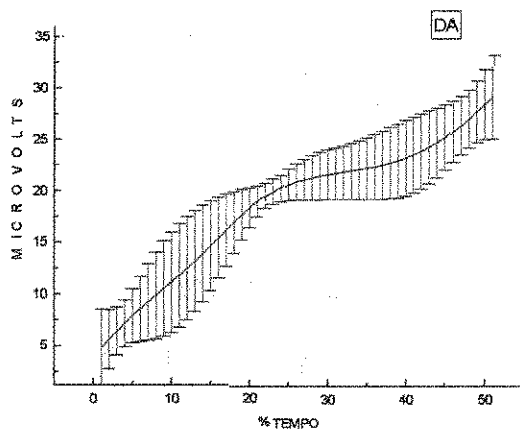
Figura 17 – Eletromiogramas retificados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, no exercício desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado).



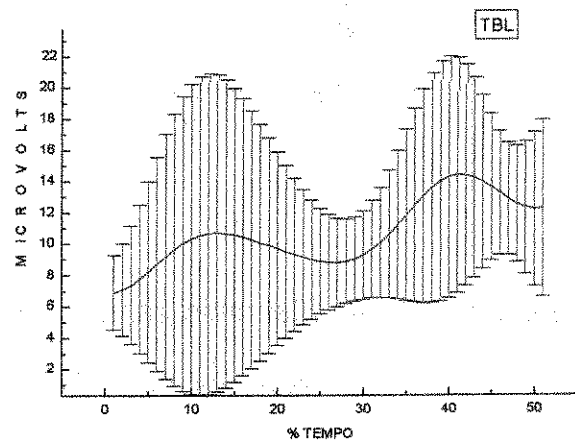
CV = 5,56%



CV = 2,75%



CV = 9,45%



CV = 22,61%

Figura 18 – Exemplo do comportamento do coeficiente de variabilidade (CV) intrasujeito dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 50% da carga máxima, no exercício desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado).

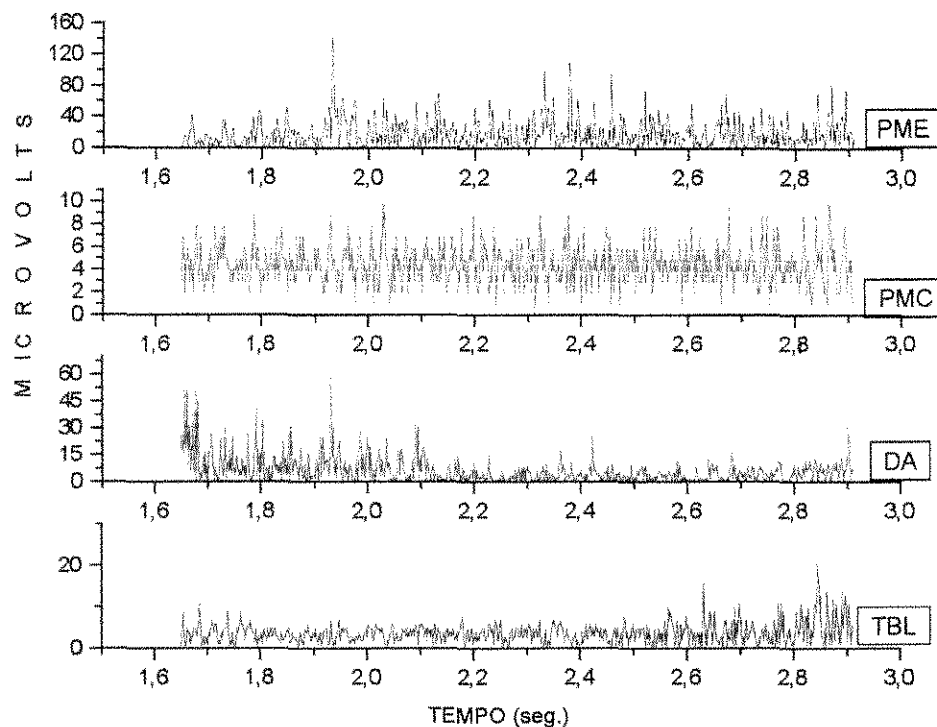
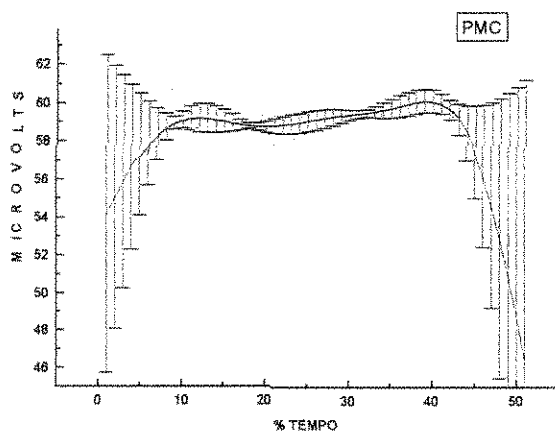
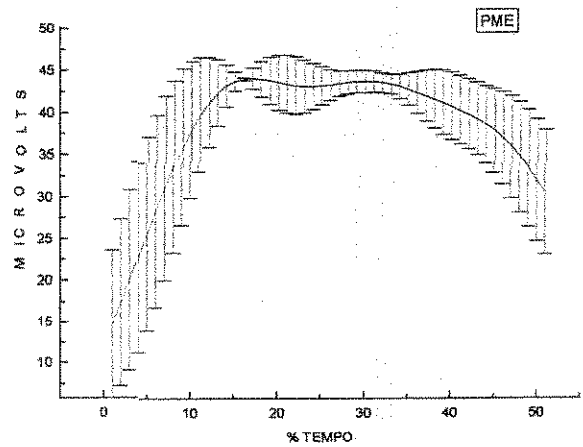


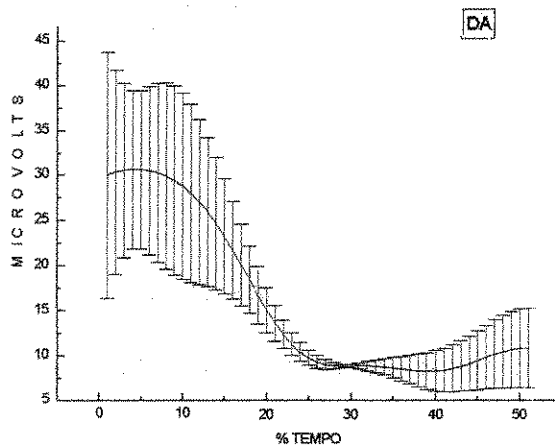
Figura 19 – Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% da média do peso corporal dos voluntários, no exercício crucifixo (Cr).



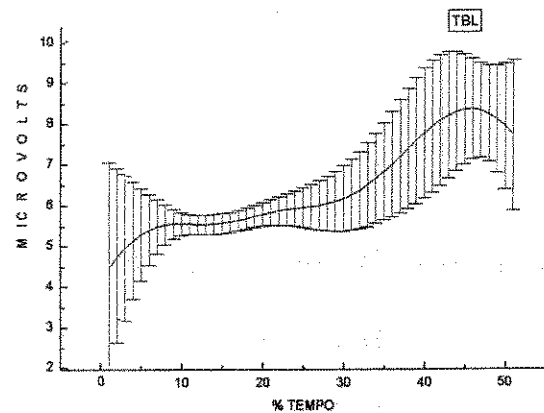
CV = 2,49%



CV = 5,65%



CV = 13,09%



CV = 15,06%

Figura 20 – Exemplo do comportamento do coeficiente de variabilidade (CV) intrasujeito dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% do peso corporal médio, no exercício crucifixo (Cr).

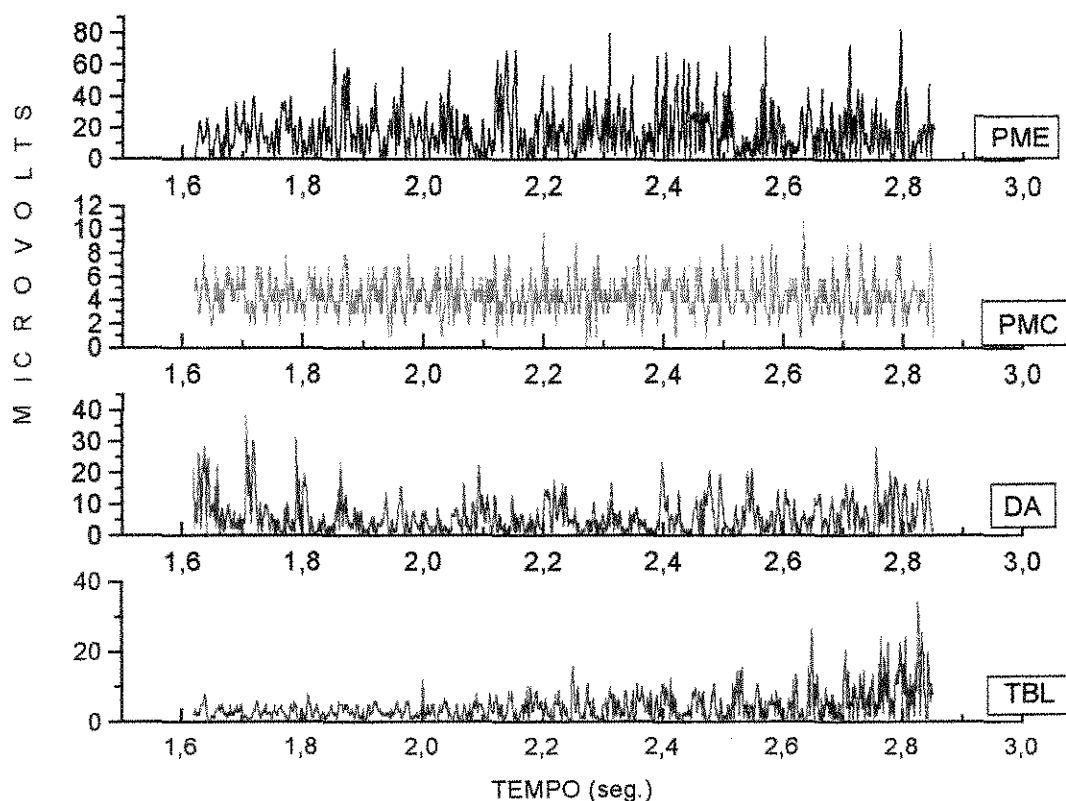


Figura 21 – Valores eficazes médios normalizados dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% da média do peso corporal dos voluntários, no exercício desenvolvimento em banco com halteres (DBH - supino com halteres)

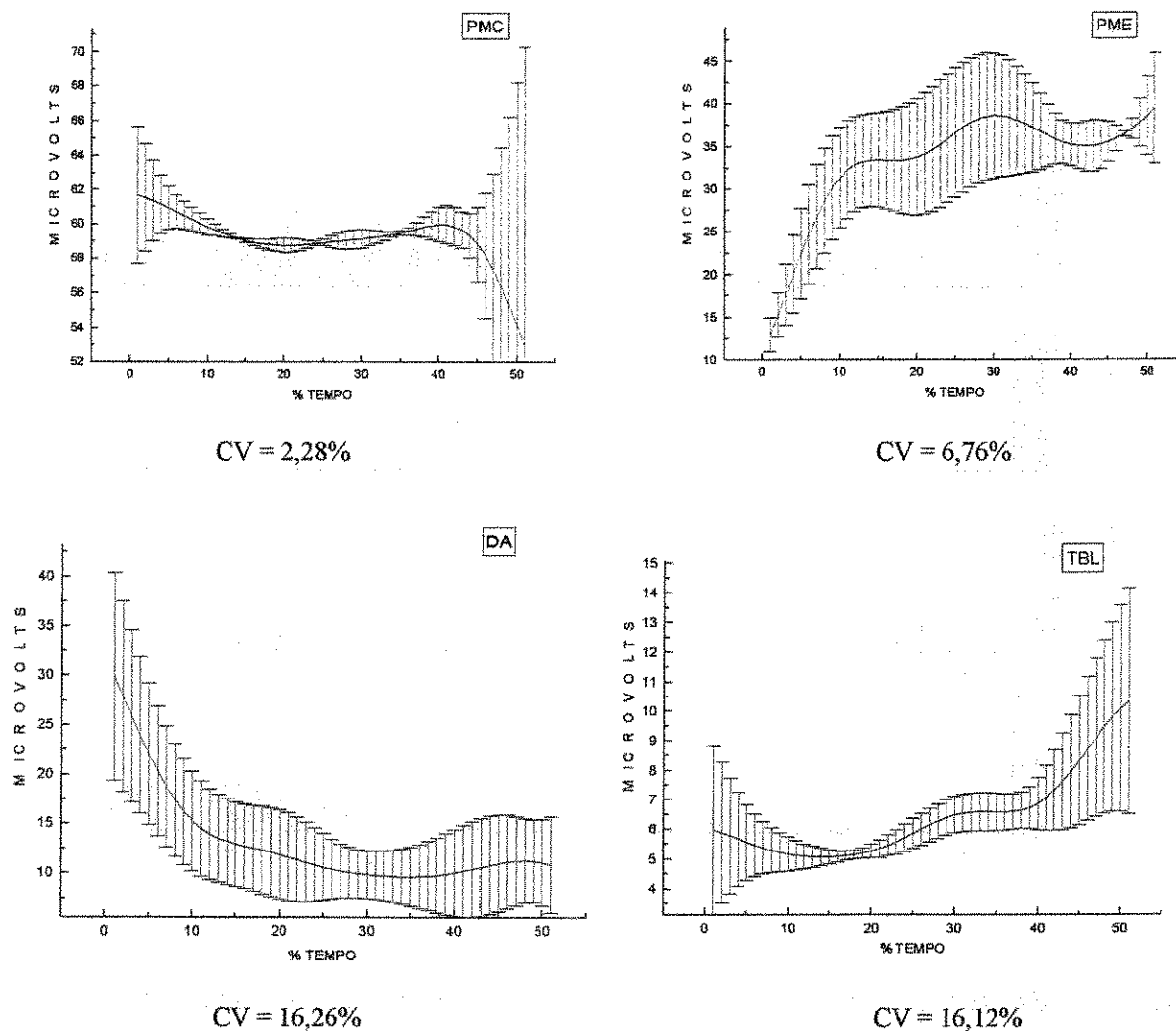


Figura 22 – Exemplo do comportamento do coeficiente de variabilidade (CV) intrasujeito dos músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL), durante o movimento de elevação de 20% do peso corporal médio, no exercício desenvolvimento em banco com halteres (DBH - supino com halteres).



A tabela 1 apresenta os valores eficazes médios dos músculos PME, PMC, DA e TBL, obtidos durante o movimento DB e DBF. Verificamos que no exercício desenvolvimento em banco (DB – supino), os músculos PME e PMC apresentaram diferenças significativas em relação ao músculo TBL, sendo que o músculo DA apresentou, neste exercício, semelhança eletromiográfica em relação aos outros músculos, com os músculos PME e PMC apresentando maior atividade.

No exercício desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado) todos os músculos apresentaram atividades estatisticamente semelhantes entre si, porém ao observarmos os valores eficazes verificou-se que os músculos PME e PMC apresentaram maior atividade eletromiográfica.

Ao comparar-se os exercícios desenvolvimento em banco (DB - supino) e desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado), os músculos PME, PMC e DA apresentaram atividade semelhante, com diferença significativa somente para o músculo TBL, o qual, no exercício de desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado), foi o que apresentou maior atividade eletromiográfica.

A tabela 2 apresenta os valores eficazes médios dos músculos PME, PMC, TBL e DA obtido nos movimentos crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBH), na qual verificamos que no exercício crucifixo os músculos PME e PMC apresentaram diferença em relação ao músculo TBL, tendo os músculos PME e PMC maior atividade (tab. 3a-b) com o músculo DA apresentando atividade semelhante aos outros músculos estudados.

No exercício desenvolvimento com halteres (DBH - supino com halteres), verificou-se que todos os músculos foram ativos, no entanto, os músculos PME e PMC

(tab. 3c-d) apresentaram diferenças significativas, quando comparados com o músculo TBL, tendo maior atividade os músculos PME e PMC, sendo que o músculo PMC apresenta diferença significativa, quando comparado ao músculo DA apresentando maior atividade (tab. 3e).

Ao se comparar os exercícios crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBF), verifica-se que os músculos PME, PMC e TBL apresentaram atividades eletromiográficas semelhantes entre si, destacando-se diferença significativa somente para o músculo DA (tab. 3f), no qual no exercício crucifixo (Cr) apresentou maior atividade.

As figuras 15, 17, 19 e 21 apresentam exemplos do comportamento dos músculos PME, PMC, TBL e DA durante os exercícios: desenvolvimento em banco (DB - supino), desenvolvimento em banco fechado (DBF – supino fechado), crucifixo (Cr) e desenvolvimento com halteres (DBH – supino com halteres). Utilizou-se a retificação do sinal através de “software” para melhor visualização destes registros, durante os intervalos de tempo, que foram individualmente calculados e que exigiu uma normalização dos dados através da contração voluntária máxima individual, para que todos os voluntários, simultaneamente pudessem realizar os exercícios dentro do seu ritmo, dentro de um tempo máximo estimado de três segundos, enquanto pudesse compará-los, quanto ao comportamento muscular, entre eles.

Com a apresentação dos exemplos nas figuras 16, 18, 20 e 22, exemplo das três repetições exigidas no protocolo do experimento de um único voluntário, foi possível observar e calcular o coeficiente de variabilidade (CV) que estes sinais apresentam em função de diferentes fatores. Uma análise mais objetiva será explanada na discussão,

porém apenas como um destaque da realidade do comportamento eletromiográfico nestes exercícios, permitindo assim que, além de subsídios para uma direção da discussão deste estudo, possibilitar uma continuidade do mesmo, preocupado em vislumbrar um padrão de atividade destes músculos, nestes exercícios tão difundidos e que merecem um tratamento biomecânico estatístico mais preciso.

## **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No exercício de desenvolvimento em banco (supino), ao correlacionarmos os resultados eletromiográficos dos músculos PME, PMC, DA e TBL, nos exercícios DB (supino) e DBF (supino fechado), verificou-se que, em ordem decrescente de atividades, foram os músculos PME e PMC, DA e TBL, concordando assim com os estudos de O'SHEA (1976) e MACHADO (1981), particularmente ELLIOTT et al. (1989), que, em atletas treinados, analisados eletromiograficamente revelaram uma maior atividade destes músculos, considerando-os motores primários. Porém este exercício, no presente estudo, foi avaliado pela sua maior especificidade em função da atividade eletromiográfica predominante, nos músculos PME, PMC e DA, como aqueles que efetivamente participaram, concordando assim com COSSENZA e CARNAVAL (1985), WATSON (1986), LEIGHTON (1987) e LAMBERT (1987). Discordam, porém, dos resultados obtidos por FERREIRA et al. (1995), que através de estudos eletromiográficos concluíram que o músculo DA é aquele que apresenta potenciais de ação mais expressivos.

Provavelmente em função da maior necessidade de manter a contração dos músculos PME e PMC excentricamente, o fato do TBL de apresentar menor atividade, ocorre devido à posição inicial e logo em seguida a suas ações concêntricas para realizar a flexão e adução do braço. Embora ocorrida a extensão do cotovelo, proporcionalmente sua ação foi menor, o que não significa um desprezo a este movimento importante dentro do exercício DB (supino), porém, outras ações foram de maior sobrecarga.

O exercício de desenvolvimento em banco DB (supino), analisado neste estudo, apresenta a partir da posição inicial, os movimentos abdução horizontal do braço, com adução da escápula e posição neutra entre as rotações, o que essencialmente obriga os músculos PMC e PME ao máximo alongamento. Permite-se assim uma resposta eletromiográfica, no mínimo reflexa, por uma relação ótima de comprimento e força (WIRHED, 1986) obter maior eficácia.

Por estar a articulação do ombro sobrecarregada pela barra e por ser uma articulação muito instável, por suas relações anatômicas de superfície muito pouco profunda, provavelmente isso implica na necessidade de uma maior congruência articular pela área dos músculos PMC e PME, que nesta posição inicial utilizam-se de toda sua especificidade através dos elementos contráteis, e não contráteis para se estabilizar a articulação.

No prosseguimento do exercício, o ombro realiza uma adução em flexão do braço a 90° cuja função básica é dos músculos PME e PMC, assim como o DA, como verificado por DANIELS & WORTHINGHAM (1975), RASCH & BURKE (1977) e KENDALL et al. (1980), o que concorda com o resultado que aqui se obteve, demonstrando que os músculos PME, PMC e DA são fundamentais na execução do exercício desenvolvimento em banco.

Particularmente sobre a atividade do músculo TBL, HEGEDÜS (1969), O'SHEA (1976), McLAUGHLIN (1984), COSSENZA & CARNAVAL (1985), WATSON (1986), LEIGHTON (1987) destacam-no como um músculo importante, durante o exercício DB (supino), inclusive, muitas vezes sendo indicado como forma específica de treinamento, porém, no presente estudo, considerou-se esta indicação em termos de atividade

eletromiográfica de menor eficiência, o que poderia ser contrastado pela indicação do exercício DBF (supino fechado), no qual apresenta uma atividade do TBL semelhante aos outros músculos estudados. Sendo assim, tendo o músculo TBL uma atividade tão expressiva quanto aos músculos PMC e PME, este exercício pode ser considerado o mais indicado como relatado por COSSENZA & CARNAVAL (1985). Destacam a ação sincronizadora entre os músculos PMC, PME, DA e TBL, e ainda, é destacado por LAMBERT (1987) que dos músculos estudados, apresenta-se o TBL como o músculo de maior importância neste exercício.

O fato de existir, no exercício desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado), uma posição do ombro mais aduzida, isto é, aproximando as mãos do centro da barra, isso faz com que o momento de resistência das anilhas seja maior e assim exigindo uma maior atividade muscular durante a extensão do cotovelo do que da adução do ombro. Provavelmente isto justifica existir entre os exercícios DB (supino) e em particular no DBF (supino fechado), uma maior atividade, estatisticamente significativa no músculo TBL.

Através da empunhadura ser aberta para DB e fechada para DBF, justifica-se a ação do PME e PMC e DA com atividades semelhantes, devido à necessidade em manter a barra, agora com um ponto de apoio mais central, exigindo que a articulação do ombro se mantenha mais estável, atuando este músculo simultaneamente como sinergista e estabilizador.

A utilização de resistência mecânica, historicamente, tem nas barras com anilhas um símbolo que reflete o treinamento de força e hipertrofia, em qualquer lugar do mundo. Porém, os halteres, têm um papel de maior destaque dentro do treinamento

de sobrecarga, com o intuito de especificar a ação de determinados músculos e possibilitar um treinamento homolateral mais periodizado quando bilateral, mais real quanto às possibilidades individuais de cada um dos lados do atleta, assim como, uma maior flexibilidade na execução de padrões de movimentos combinados.

Muitos são os tipos de exercícios com halteres e neste estudo quando se verifica a ação dos músculos PME, PMC, DA e TBL nos exercícios crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBH - supino com halteres), tem-se no crucifixo um destaque para os músculos PME e PMC, que estatisticamente são significativos particularmente em relação ao TBL, assim como relatam BRASIL (1968), HEGEDÜS (1969), O'SHEA (1976) COSSENZA & CARNAVAL (1985) e COSSENZA (1990).

Nos exercícios Cr (crucifixo), DB (supino) e DBF (supino fechado), o músculo DA apresenta-se com uma atividade proporcional no PME e PMC e a ação destes três músculos sincronizados justifica-se por uma posição inicial, onde o ombro se apresenta em abdução com cotovelo estendido e o voluntário, estando em decúbito dorsal, desenvolve um grande braço de resistência, exigindo que a ação muscular seja uma forma compensatória e possibilitando a cada amplitude, no movimento de adução horizontal do ombro, que esta articulação permaneça mais congruente e estável possível, concordando com WIRHED (1986), destacando a ação do PM nesse exercício, em função do alto grau de tensão, sofrido por este músculo desde o início do movimento.

Estas constatações eletromiográficas, em que os músculos PME, PMC e DA apresentam atividade semelhante, contrariam aos resultados de COSSENZA (1990), o



qual relata que apenas o músculo PM apresenta atividade neste exercício. Provavelmente suas observações estejam relacionadas ao maior interesse dedicando aos PME e PMC e não em relação ao DA.

Quando se utiliza os halteres no exercício DBH (supino com halteres), verifica-se um comportamento semelhante aos músculos PME e PMC no exercício crucifixo, isto é, apresenta diferença significativa em relação ao TBL. Este exercício tem como posição inicial uma postura semelhante ao DB (supino) e, sendo assim, a ação muscular apresentou-se semelhante entre estes dois padrões de exercício, porém tendo uma justificativa desta atividade, não em função da distância das mãos afastadas do centro da barra, mas em função de estarem os halteres, fixos nas mãos do voluntário. Por apresentarem uma distância proporcional no mínimo do tamanho do braço desse voluntário, o momento gerado por esta carga proporciona uma maior atividade muscular para PME e PMC.

O que se pode destacar no exercício DBH (supino com halteres) é a diferença significativa entre os músculos PMC e DA, tendo o PMC maior atividade. Sendo o movimento composto de flexão com adução horizontal do ombro e extensão do cotovelo, evidenciam-se no movimento as ações principais desses músculos para o PME e PMC, como INMAN et al. (1946) que destacaram sua ação na flexão do ombro, tendo SHEVLIN e PAULY (1959) flexão, adução, Mac CONAILL e BASMAJIAN (1969), JONSSON et al. (1972) evidenciando os movimentos de flexão e adução. SUGAHARA (1974) comenta somente a ação de adução de ombro e DANIELS & WORTHINGHAM (1975) referem-se a sua ação principal na adução horizontal. Para o músculo deltóide porção anterior INMAN et al. (1946), YAMSHON e BIERMAN (1949), WERTHEIMER e

FERRAZ (1959), SCHEVING e PAULY (1959), SCHEVLIN et al. (1969), DANIELS & WORTHINGHAM (1975), HAGBERG (1981) e CAMPOS (1987) são unânimes quanto a sua ação na flexão do ombro.

Dos resultados obtidos no DBH (supino com halteres) em que os músculos PME, PMC apresentam maior atividade, particularmente em relação ao TBL, somente os estudos de HEGEDÜS (1969) relatam estarem apenas os músculos PME e TBL, ativos neste tipo de exercício.

Nos livros textos de treinamento de força, o DB (supino), de LEIGHTON (1987), LAMBERT (1987) e WATSON (1988), somente os músculos peitoral maior, deltóide e triceps são aqueles considerados ativos. Concordamos com os autores, sendo que, de maneira geral, os registros eletromiográficos apresentam-se maiores para o PME e PMC, bem como, destacam a participação dos músculos DA e TBL que são ativos, contrário à conclusão de COSSENZA (1990), que cita apenas o peitoral apresentando trabalho no exercício de desenvolvimento em banco (DB – supino).

## CONCLUSÕES

## CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos concluímos que:

- 1) Para os exercícios realizados com barra, desenvolvimento em banco(DB - supino) e desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado), no DB (supino), os músculos PME e PMC são os que apresentam maior atividade, sendo que no exercício DBF (supino fechado) todos os músculos apresentam atividades semelhantes entre si;
- 2) Entre os exercícios DBF (supino fechado) e DB (supino), todos os músculos apresentam atividade semelhante fazendo-se destaque para o TBL no DBF( supino fechado);
- 3) Nos exercícios realizados com halteres, desenvolvimento em banco com halteres DBH (supino com halteres) e crucifixo (Cr), os músculos PME, PMC e DA são os que apresentam maior atividade;
- 4) Entre os exercícios DBH (supino com halteres) e crucifixo (Cr), todos os músculos apresentam atividade semelhante fazendo-se destaque para o DA no crucifixo (Cr).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS \*

1. BANKOFF, A.D.P., VITTI, M. Investigação eletromiográfica da ação conjugada dos músculos grande dorsal e peitoral maior em movimentos natatórios durante o estilo costa. **Rev Bras Cienc Morfol**, São Paulo, v. 3, p. 95-99, 1986.
2. BARBANTI, V.J. **Treinamento físico**: bases científicas. São Paulo : Ctr Balieiro, 1988. p. 41-52.
3. BASMAJIAN, J.V., DE LUCA, C.J. **Muscle alive**: their function revealed by electromyography. 5<sup>th</sup> ed. Baltimore : Willians & Wilkins, 1985. p. 265-272.
4. BEARN, J.G. An electromyographic study of the trapezius, deltoïd, pectoralis major, biceps and triceps muscles, during static loading of the upper limb. **Anat Rec**, New York, v. 140, p. 103-107, 1961.
5. BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **Introdução a moderna ciência do treinamento desportivo**. [Brasília : Ministério da Educação e Cultura, Divisão de Educação Física, 1968]. 381p.
6. CAMPOS, G.E.R. **Estudo eletromiográfico dos músculos trapézio e deltóide em movimentos livres do ombro e braço**. Piracicaba, 1987. Dissertação ((Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.
7. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CULTURISMO. **Regras oficiais da Federação Internacional de levantamento de potência**: exercícios

---

\* De acordo com a NBR-6023 de 1989, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Abreviaturas de periódicos de conformidade com a Base de Dados MEDLINE.

- básicos. Brasília : Secretaria de Educação Física e Desportos, 1982. p. 45.
8. COSSENZA, R.C.E. **Musculação feminina**. Rio de Janeiro : Sprint, 1992. p. 161-171.
  9. \_\_\_\_\_. **Musculação na academia**. Rio de Janeiro : Sprint, 1990. p. 81-93.
  10. \_\_\_\_\_, CARNAVAL, P.E. **Musculação: teoria e prática**. Rio de Janeiro : Sprint, 1985. p. 79-85.
  11. CRISTOFOLETTI, M.K., GONÇALVES, M., BÉRZIN, F. Estudo eletromiográfico dos músculos peitoral maior e grande dorsal em equipamento denominado voador. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE*, 20, 1996, São Paulo. **Anais...** São Paulo : Celafiscs, 1996.
  12. DANIELS, L., WORTHINGHAM, C. **Provas de função muscular**. 3.ed. Rio de Janeiro : Interamericana, 1975. P. 88-108.
  13. DE LORME, T., WATKINS, A. Techniques of progressive resistance exercise, **Arch Phys Med Rehabil**, Chicago, v. 49, p. 263-273, 1948.
  14. DELAGI, E.F. *et al.* **Anatomic guide for the eletromyographer**. 2<sup>nd</sup> ed. Illinois : Charles C. Thomas, 1981. p. 180.
  15. ELLIOTT, B.C., WILSON, G.J., KERR, G.K. A biomechanical analysis of the sticking region in the bench press. **Med Sci Sports Exerc**, Madison, v. 21, n. 4, p. 450-462, 1989.

16. FERREIRA, M.I., BÜLL, M.L., VITTI, M. Participação dos músculos deltóide (porção anterior) e peitoral maior (porção clavicular) em diferentes modalidades de exercícios de supino executados com diferentes "pegadas". *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA*, 6., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília : Sociedade Brasileira de Biomecânica, 1995. p. 317.
17. FRACCAROLI, J.L. **Biomecânica: análise dos movimentos**. 2.ed. Rio de Janeiro : Cultura Médica, 1981. 249p.
18. GRESELE, M.A., GONÇALVES, M. Estudo eletromiográfico do músculo peitoral maior fibras claviculares e esternais no movimento de supino : estudo piloto. *In: ENCONTRO INTERNO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS*, 4., 1992, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro : UNESP-Cp. de Rio Claro, 1992.
19. HAGBERG, M. Electromyographic signs of shoulder muscular fatigue in two elevated arm positions. **Am J Phys Med**, Baltimore, v. 60, n. 3, p. 111-122, 1981.
20. HAY, J.G., REID, J.G. **As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano**. Rio de Janeiro : Prentice Hall, 1985. p. 43-48.
21. HEGEDÜS, J. **Enciclopédia de la musculacion deportiva**. Buenos Aires : Stadium, 1979. 313p.
22. \_\_\_\_\_. **Entrenamiento de sobrecarga aplicado al deporte**. Buenos Aires : Servicio Educativo Argentino, 1969.
23. HINSON, M., ROSENTSWIEG, J. Comparative electromyographic values of isometric, istic, and isokinetic contraction. **Res Q**, Washington, v. 44, n. 1, p. 71-78, 1973.



24. HINSON, M.M. An electromyographic study of the push-up for women. **Res Q**, Washington, v. 40, n. 2, p. 305-311, May 1969.
25. INMAN, V.T., SAUNDERS, J.B C. Observations on the function of the clavicle, **Calif Med**, San Francisco, v. 65, p. 158-166, 1946.
26. ITO, N. Electromyographic study of shoulder joint. **Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi**, Tokyo, v. 54, n. 11, p. 1529-1540, Nov. 1980.
27. JONSSON, B., OLOFSSON, B.M., STEFFNER, L.C. Function of the teres major, latissimus dorsi and pectoralis major muscles. **Acta Morphol Neerl Scand**, Lisse, v. 9, p. 275-280, 1972.
28. JOSE, J.L. **Estudo eletromiográfico da ação dos músculos teres major, teres minor, latissimus dorsi, pectoralis major (pars clavicularis et pars sternocostalis) em movimento do braço.** Piracicaba, 1977. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.
29. KAMON, E. Electromyography of static and dinamic postures of the body supported on the arms. **J Appl Physiol**, Bethesda, v. 21, n. 5, p. 1611-1618, Sept. 1966.
30. KENDALL, H.O., KENDALL, F.P., WADSWORTH, G.E. **Músculos: provas e funções.** São Paulo : Manole, 1980.
31. LAMBERT, G. **Musculação: guia do técnico.** São Paulo : Manole, 1987. p. 47-50.
32. LANDA, J. Shoulder muscle skills on the uneven parallel bars. **Res Q**, Washington, v. 45, n. 2, p. 120-127, May 1974.

33. LEHMKUHL, L.D., SMITH, L.K. **Cinesiologia clínica**. 4.ed. São Paulo : Manole, 1987. p. 241-251.
34. LEIGHTON, J. **Musculação**. Rio de Janeiro : Sprint, 1987. p. 74-77.
35. LEME, M.A.A. **Estudo eletromiográfico do músculo deltóide (porção anterior, média e posterior) em indivíduos treinados em musculação**. Piracicaba, 1991. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.
36. \_\_\_\_\_, GONÇALVES, M., SILVA, S.R.D. Supino com halteres: um estudo eletromiográfico. **Motriz**, Rio Claro, v. 5, n.1, p. 71, 1999.
37. MACCONAILL, W.A., BASMAJIAN, J.V. **Muscles and movements: a basis for human kinesiology**. Baltimore : Willians & Wilkins, 1969.
38. MACHADO, I.L. **Modelagem do físico: musculação ao alcance de todos**. Rio de Janeiro : Tecnoprint, 1980. p. 127-141.
39. MCLAUGHLIN, T.M. **Bench press more now : breakthroughs in biomechanics and training methods**. Marietta : Biomechanics, 1984.
40. MURPHY, A. J., WILSON, G.J. Poor correlations between tests and dynamic performance: relationship to muscle activation. **Eur J Appl Physiol**, New York, v. 73, p. 353-357, 1996.
41. NAITO, A. *et al.* Anatomical studies of the elbow. Moviments. I. Electromyographic (EMG) analysis. Okajimas. **Folia Anat Jpn**, Tokyo, v. 68, n. 5, p. 283-288, 1991.

42. O'SHEA, J.P. **Scientific principles and methods of strength fitness.** Addison : Wesley, 1976. p. 42-53.
43. PRIEST, J.W., HOLSHOUSER, R.S. Treinamento de força para pré-escolares : algumas considerações. **Aptidao Fis Saude**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 58-63, 1988.
44. RASCH, P.S., BURKE, R.K. **Cinesiologia e anatomia aplicada.** Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1977.
45. RENNAR, A.C.N., GONÇALVES, M., DENADAI, I.B.S. Análise eletromiográfica dos músculos tríceps braquial, bíceps braquial, peitoral maior, grande dorsal e deltóides em diferentes posições do movimento de flexão de solo. *In*: SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 5., 1995, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro : UNESP-Cp. de Rio Claro, 1995.
46. ROUARD, A.H., BILLAT, R.P. Influence of sex and level of performance on freestyle stroke : an eletromyographic and kinemathic study. **Int J Sports Med**, Stuttgart, v. 11, n. 2, p. 150-155, 1990.
47. SCHEVING, L.E., PAULY, J.E. Na electromyographic study of some muscles acting on the upper extremity of man. **Anat Rec**, New York, p.239-245, 1959.
48. SETTINERI, L.I.C., RODRIGUES, R.B. Estudo eletromiográfico da mobilização ativa e passiva do cotovelo. **Med Esporte**, Porto Alegre, v. 1, n. 4, p. 161-166, 1974.
49. SHEVLIN, M.G., LEHMANN, J.F., LUCCHI, J.A. Electromyographic study of the function of some muscles crossing the glenohumeral joint. **Arch Phys Med**

**Rehabil**, Chicago, v. 50, p. 264-270, 1969.

50. SIEGEL, S. **Estatística não paramétrica para ciências do comportamento**. São Paulo : McGraw-Hill, 1975. 350p.
51. SILVA, S.R.D., GONÇALVES, M., LEME, M.A.A. Supino plano com barra e com halteres – um estudo eletromiográfico. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 8., 1999, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis : UFSC, 1999. p. 527-532.
52. SOUSA, O.M., BERZIN, F., BERARDI, A.C. Electromyographic study of the pectoralis major and latissimus dorsi muscles during medial rotation of the arm. **Electromyogr**, Louvain, v. 4, p.407-416, 1969.
53. SOUZA, G.C. **Estudo eletromiográfico da ação simultânea de músculos flexores e extensores do antebraço semipronado, em diferentes cargas e ângulos**. Piracicaba, 1996. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.
54. SUGAHARA, R. Electromyographic Study on Shoulder Moviments **Clin. Orthop. Surg.**, v. 11, n. 1, p. 41-52, 1974.
55. TORTOZA, C., GONÇALVES, M. Montagem de um sistema de sinalização para aquisição simultânea de sinais eletromiográficos e cinematográficos. *In*: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 1., e, ENCONTRO INTERNO DE TRABALHOS CIENTÍFICOS, 5., 1993, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro : UNESP-Cp. de Rio Claro, 1993.
56. TRAVIL, A.A. Electromyographic study of the extensor apparatus of the forearm. **Anat Rec**, New York, v. 144, p. 373-376, 1962.

57. VERKHOSHANSKY, Y.V. **Preparação de força especial.** Rio de Janeiro : Cobra, 1995. p. 44-46
58. VITTI, M., BANKOFF, A.D.P. Simultaneous EMG of latissimus dorsi and sternocostal part of pectoralis major muscles during classic natatory stroke. **Electromyogr Clin Neurophysiol**, Beauveemain, v. 19, p. 505-510, 1979.
59. VITTI, M., BANKOFF, A.D.P. Simultaneous EMG of latissimus dorsi and sternocostal part of pectoralis major muscles during butterfly natatory stroke. **Electromyogr Clin Neurophysiol**, Beauveemain, v. 24, p. 117-120, 1984.
60. WATSON, A.W.S. **Aptidão física e desempenho atlético.** Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1986. p.64-69.
61. WELLS, K. **Kinesiology the scientific bases of human motion.** 5.ed. Philadelphia : Saunders, 1971. p. 177-211.
62. WERTHEIMER, L.G., FERRAZ, E.C.F. Observações eletromiográficas sobre as funções dos músculos supraespinhal e deltóide nos movimentos do ombro. **Folia Clin Biol**, São Paulo, v. 28, p. 276-289, 1958/59.
63. WIRHED, R. **Atlas de anatomia do movimento.** São Paulo : Manole, 1986. p.25-27, 78-83.
64. YAMSHON, L.J., BIERMAN, W. Kinesiologic electromyography III. The deltoid, **Arch Phys Med**, Chicago, v. 30, p. 286-289, 1949.
65. YESSIS, M. Kinosiology the dumbbell bench press. **Muscle Fitness**, Charenton, Oct. 1986.

Os termos anatômicos utilizados neste estudo seguiram a **NOMINA Anatômica** aprovada pelo Congresso Internacional de Anatomista, 11., Cidade do México, 1980. 5. Ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1983 (folheto).

## **ANEXO 1**

## 1. Termo de Concordância

Eu, \_\_\_\_\_, concordo em participar no projeto de pesquisa em eletromiografia, voluntariamente, podendo publicar os resultados coletados, bem como fotos, slides, filmagens de minha pessoa em Simpósios, Congressos e em outras formas de apresentação deste experimento.

De acordo \_\_\_\_\_

Assinatura

R.G. número: \_\_\_\_\_

Laboratório de Biomecânica – Departamento de Educação Física

Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista

Rio Claro, \_\_\_\_\_, 199\_\_.

Voluntário número: \_\_\_\_\_. Idade: \_\_\_\_\_ anos.

Peso Corporal: \_\_\_\_\_ Kg.

Tempo de treinamento: \_\_\_\_\_ anos.



## **ANEXO 2**

**Protocolo dos Exercícios**

## 2. Protocolo dos Exercícios

### Exercícios

#### 01. Desenvolvimento em banco (supino)

1.1 ☐

1.2 ☐

1.3 ☐

#### 02. Desenvolvimento em banco fechado (supino fechado)

2.1 ☐

2.2 ☐

2.3 ☐

#### 03. Crucifixo

3.1 ☐

3.2 ☐

3.3 ☐

#### 04. Desenvolvimento em banco com halteres (supino com halteres)

4.1 ☐

4.2 ☐

4.3 ☐

---

Canal 00 = Peitoral maior parte esternocostal

Canal 01 = Peitoral maior parte clavicular

Canal 02 = Deltóide fibras anteriores

Canal 03 = Triceps do braço cabeça longa

### **ANEXO 3**

**Teste de Friedman para verificar o efeito dos músculos no movimento**

### 3. Teste de Friedman para verificar o efeito dos músculos no movimento

Tabela 3.1 - Friedman ANOVA e Coeficiente Kendall de Concordância, ANOVA Chi Quadrado (N = 11, df = 3) = 16.20000  $p < .00103$  Coeficiente de Concordância = .49091 Média dos postos  $r = .44000$ .

| Movimento | Músculos | Média dos postos | Soma dos postos | Média    | Desvio padrão  |
|-----------|----------|------------------|-----------------|----------|----------------|
| Supino    | PME      | 3.181818         | 35.00000        | 75.46371 | $\pm 33.68127$ |
|           | PMC      | 3.181818         | 35.00000        | 71.08545 | $\pm 14.82985$ |
|           | DA       | 2.363636         | 26.00000        | 60.83397 | $\pm 42.06000$ |
|           | TBL      | 1.272727         | 14.00000        | 37.37695 | $\pm 15.36807$ |

Tabela 3.2 - Friedman ANOVA e Coeficiente Kendall de Concordância, ANOVA Chi Quadrado (N = 11, df = 3) = 4.200000  $p < .24068$  Coeficiente de Concordância = .12727 Média dos postos  $r = .04000$ .

| Movimento      | Músculos | Média dos postos | Soma dos postos | Média    | Desvio padrão  |
|----------------|----------|------------------|-----------------|----------|----------------|
| Supino Fechado | PME      | 2.636364         | 29.00000        | 70.26211 | $\pm 36.40979$ |
|                | PMC      | 3.090909         | 34.00000        | 75.13380 | $\pm 21.06063$ |
|                | DA       | 2.090909         | 23.00000        | 64.83196 | $\pm 44.29862$ |
|                | TBL      | 2.181818         | 24.00000        | 57.35454 | $\pm 21.54230$ |

Tabela 3.3 – Friedman ANOVA e Coeficiente Kendall de Concordância, ANOVA Chi Quadrado (N = 11, df = 3) = 16.85455  $p < .00076$  Coeficiente de Concordância = .51074 Média dos postos  $r = .46182$ .

| Movimento | Músculos | Média dos postos | Soma dos postos | Média    | Desvio padrão  |
|-----------|----------|------------------|-----------------|----------|----------------|
| Crucifixo | PME      | 3.000000         | 33.00000        | 55.69150 | $\pm 21.59998$ |
|           | PMC      | 3.454545         | 38.00000        | 65.48077 | $\pm 22.84030$ |
|           | DA       | 2.181818         | 24.00000        | 39.28062 | $\pm 33.02771$ |
|           | TBL      | 1.363636         | 15.00000        | 24.82962 | $\pm 34.10085$ |

Tabela 3.4 – Friedman ANOVA e Coeficiente Kendall de Concordância, ANOVA Chi Quadrado (N = 11, df = 3) = 15.32727 **p < .00156** Coeficiente de Concordância = .46446 Média dos postos r = .41091.

| Movimento           | Músculos | Média dos postos | Soma dos postos | Média    | Desvio padrão |
|---------------------|----------|------------------|-----------------|----------|---------------|
| Supino com Halteres | PME      | 3.000000         | 33.00000        | 49.09064 | ± 20.83818    |
|                     | PMC      | 3.454545         | 38.00000        | 63.68334 | ± 20.25688    |
|                     | DA       | 2.000000         | 22.00000        | 33.17014 | ± 28.52465    |
|                     | TBL      | 1.545455         | 17.00000        | 26.18752 | ± 30.72376    |

Diferença Mínima Significativa = DMS

$$DMS = Q \cdot \sqrt{\frac{nk(K+1)}{12}}$$

n = 11

k = 4

Q = 3,633

DMS = 15,56

Tabela 3.5 - Diferença mínima significativa (DMS), entre os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante a fase concêntrica, no exercício desenvolvimento em banco (DB - supino)

| FASE CONCÊNTRICA |                |           |                |           |                |           |                |           |
|------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| DB               | PME            |           | PMC            |           | DA             |           | TBL            |           |
|                  | 137,992        | 4         | 66,458         | 2         | 110,239        | 3         | 28,303         | 1         |
|                  | 71,307         | 3         | 86,067         | 4         | 51,911         | 2         | 50,489         | 1         |
|                  | 58,537         | 3         | 61,487         | 4         | 32,604         | 2         | 28,823         | 1         |
|                  | 76,327         | 3         | 99,689         | 4         | 35,647         | 2         | 31,072         | 1         |
|                  | 77,276         | 4         | 66,131         | 3         | 31,594         | 2         | 11,743         | 1         |
|                  | 130,835        | 4         | 75,882         | 3         | 58,215         | 2         | 43,653         | 1         |
|                  | 48,920         | 3         | 64,409         | 4         | 28,675         | 2         | 20,732         | 1         |
|                  | 51,422         | 3         | 85,977         | 4         | 48,695         | 2         | 33,858         | 1         |
|                  | 66,463         | 3         | 60,715         | 2         | 164,907        | 4         | 50,687         | 1         |
|                  | 24,681         | 1         | 46,251         | 3         | 33,955         | 2         | 64,434         | 4         |
|                  | 86,340         | 4         | 68,874         | 2         | 72,730         | 3         | 47,351         | 1         |
| <b>TOTAL</b>     | <b>R1 = 35</b> | <b>35</b> | <b>R2 = 35</b> | <b>35</b> | <b>R3 = 26</b> | <b>26</b> | <b>R4 = 14</b> | <b>14</b> |
| <b>L</b>         |                |           |                |           |                |           |                |           |

$$R1 - R2 = 0$$

$$R1 - R3 = 9$$

$$R1 - R4 = 21^*$$

$$R2 - R3 = 9$$

$$R2 - R4 = 21^*$$

$$R3 - R4 = 12$$

Tabela 3.6 - Diferença mínima significativa (DMS), entre os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante a fase concêntrica, no exercício crucifixo (Cr).

| FASE CONCÊNTRICA |                |           |                |           |                |           |                |           |
|------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| CRUCIFIXO        | PME            |           | PMC            |           | DA             |           | TBL            |           |
| 1                | 82,937         | 4         | 27,209         | 2         | 37,325         | 3         | 10,882         | 1         |
| 2                | 50,446         | 3         | 82,568         | 4         | 26,204         | 2         | 17,535         | 1         |
| 3                | 27,144         | 3         | 52,982         | 4         | 10,192         | 1         | 12,754         | 2         |
| 4                | 57,108         | 3         | 106,148        | 4         | 28,615         | 2         | 14,076         | 1         |
| 5                | 54,178         | 3         | 62,980         | 4         | 26,245         | 2         | 8,450          | 1         |
| 6                | 92,737         | 4         | 63,431         | 3         | 25,323         | 2         | 11,448         | 1         |
| 7                | 35,646         | 3         | 62,469         | 4         | 11,216         | 2         | 6,218          | 1         |
| 8                | 40,153         | 3         | 86,350         | 4         | 26,120         | 2         | 18,336         | 1         |
| 9                | 33,059         | 2         | 40,203         | 3         | 127,540        | 4         | 27,237         | 1         |
| 10               | 60,603         | 1         | 84,460         | 3         | 61,883         | 2         | 126,098        | 4         |
| 11               | 78,595         | 4         | 51,488         | 3         | 51,425         | 2         | 20,092         | 1         |
| <b>TOTAL</b>     | <b>R1 = 33</b> | <b>33</b> | <b>R2 = 38</b> | <b>38</b> | <b>R3 = 24</b> | <b>24</b> | <b>R4 = 15</b> | <b>15</b> |

R1 - R2 = 5

R1 - R3 = 9

**R1 - R4 = 18\***

R2 - R3 = 14

**R2 - R4 = 23\***

R3 - R4 = 9

Tabela 3.7 - Diferença mínima significativa (DMS), entre os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante a fase concêntrica, no exercício desenvolvimento em banco com halteres (DBH - supino com halteres).

| FASE CONCÊNTRICA |                |           |                |           |                |           |                |           |
|------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|----------------|-----------|
| HALTERES         | PME            |           | PMC            |           | DA             |           | TBL            |           |
| 1                | 92,658         | 4         | 28,253         | 2         | 46,257         | 3         | 13,943         | 1         |
| 2                | 42,786         | 3         | 67,013         | 4         | 20,670         | 2         | 17,026         | 1         |
| 3                | 32,203         | 3         | 91,143         | 4         | 9,519          | 1         | 14,924         | 2         |
| 4                | 61,786         | 3         | 83,026         | 4         | 16,459         | 2         | 15,324         | 1         |
| 5                | 43,399         | 3         | 62,745         | 4         | 17,414         | 2         | 8,108          | 1         |
| 6                | 72,158         | 4         | 54,378         | 3         | 26,723         | 2         | 14,344         | 1         |
| 7                | 26,538         | 3         | 62,016         | 4         | 9,334          | 1         | 10,333         | 2         |
| 8                | 29,786         | 3         | 86,028         | 4         | 15,265         | 1         | 25,834         | 2         |
| 9                | 32,343         | 2         | 38,934         | 3         | 105,556        | 4         | 29,493         | 1         |
| 10               | 43,207         | 1         | 79,408         | 3         | 54,373         | 2         | 116,813        | 4         |
| 11               | 63,134         | 4         | 47,572         | 3         | 43,302         | 2         | 21,921         | 1         |
| <b>TOTAL</b>     | <b>R1 = 33</b> | <b>33</b> | <b>R2 = 38</b> | <b>38</b> | <b>R3 = 22</b> | <b>22</b> | <b>R4 = 17</b> | <b>17</b> |

R1 - R2 = 5

R1 - R3 = 11

**R1 - R4 = 16\***

**R2 - R3 = 16\***

**R2 - R4 = 21\***

R3 - R4 = 5



### Teste de wilcoxon para comparação do efeito dos exercícios em cada movimento

Tabela 3.8 -Teste de Wilcoxon, entre os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante a fase concêntrica, nos exercícios desenvolvimento em banco (DB - supino) e desenvolvimento em banco fechado (DBF - supino fechado) com 50% da carga máxima.

| CARGA | MM. X MOVIMENTO    | N  | T        | Z        | p              |
|-------|--------------------|----|----------|----------|----------------|
| 50%   | PME-DB & PMEFE-DBF | 11 | 24.00000 | 0.800198 | .423602        |
|       | PMC-DB & PMCF-DBF  | 11 | 20.00000 | 1.155841 | .247755        |
|       | DA-DB & DAF-DBF    | 11 | 22.00000 | 0.978019 | .328072        |
|       | TBL-DB & TBLF-DBF  | 11 | 0.000000 | 2.934058 | <b>.003348</b> |

Tabela 3.9 -Teste de Wilcoxon, entre os músculos peitoral maior parte esternocostal (PME), peitoral maior parte clavicular (PMC), deltóide porção anterior (DA) e tríceps do braço cabeça longa (TBL) durante a fase concêntrica, nos exercícios crucifixo (Cr) e desenvolvimento em banco com halteres (DBH - supino com halteres) com 20% da média do peso corporal dos voluntários.

| CARGA | MM. X MOVIMENTO | N  | T        | Z        | p              |
|-------|-----------------|----|----------|----------|----------------|
| 20%   | PMECr & PMEDBH  | 11 | 11.00000 | 1.956039 | .050469        |
|       | PMCCr & PMCDBH  | 11 | 15.00000 | 1.600395 | .109521        |
|       | DACr & DADBH    | 11 | 10.00000 | 2.044950 | <b>.040868</b> |
|       | TBLCr & TBLDBH  | 11 | 14.00000 | 1.689306 | .091171        |